



RAPPORT LNR 5041-2005



## **F**orvaltning av mindre vassdrag i lys av Vannrammedirektivet - Gjevingvassdraget i Tvedestrand



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-niva**

9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

<b>Tittel</b> Forvaltning av mindre vassdrag i lys av Vannrammedirektivet - Gjevingvassdraget i Tvedestrand	<b>Løpenr. (for bestilling)</b> 5041-2005	<b>Dato</b> 2005-08-15
	<b>Prosjektnr. Undernr.</b> 23405/21846	<b>Sider Pris</b> 60
<b>Forfatter(e)</b> Atle Hindar, Frithjof Moy, Torleif Bækken, Marit Mjelde, <i>Jens Petter Nilssen, AbelSenteret og</i> Tone Kroglund	<b>Fagområde</b> Vannforvaltning	<b>Distribusjon</b>
	<b>Geografisk område</b> Aust-Agder	<b>Trykket</b> NIVA

<b>Oppdragsgiver(e)</b> Fylkesmannen i Aust-Agder, Tvedestrand kommune, NOLIMP-WFD (Interreg; Nordsjøprogrammet)	<b>Oppdragsreferanse</b>
--	--------------------------

<b>Sammendrag</b> I Aust-Agder har Tvedestrand kommune, Fylkesmannen i Aust-Agder og NIVA samarbeidet om et pilotprosjekt i det lille Gjevingvassdraget med sjøområdet utenfor (Lyngør fjorden) for å skaffe erfaring med implementering av Vannrammedirektivet på regionalt og lokalt nivå. Vassdraget og sjøområdet er geografisk avgrenset i forhold til andre lokalområder og innenfor et antatt vannområde og nedbørfeltdistrikt. Vannforekomstene er typifisert og det er gjennomført kjemiske og biologiske undersøkelser for å vurdere økologisk status. På denne bakgrunn og etter en kartlegging og kvantifisering av påvirkninger ble de viktigste vannforekomster karakterisert som: a) "not at risk", b) "possibly at risk" eller c) "at risk". De fleste innsjølokaliteter er "at risk" i dette vassdraget, mens Gjevingelva er "not at risk". Årsakene til karakteriseringen "at risk" er påvirkning av sur nedbør i høyereliggende innsjøer og spredning av den fremmede fiskearten gjedde i hovedvassdragets innsjøer. De oppnår dermed ikke "god økologisk status", slik det kreves i Vannrammedirektivet. Sjøområdet er karakterisert som "possibly at risk" blant annet pga oksygensvinn i bunnvannet.
---

<b>Fire norske emneord</b> 1. Vanndirektivet 2. Karakterisering 3. Økologisk status 4. Local management	<b>Fire engelske emneord</b> 1. Water Framework Directive 2. Characterization 3. Ecologic status 4. Local management
---	--



Atle Hindar  
Prosjektleder



John Rune Selvik  
Forskningsleder  
ISBN 82-577-4743-2



Øyvind Sørensen  
Ansvarlig



**Forvaltning av mindre vassdrag i lys av  
Vannrammedirektivet – Gjevingvassdraget i  
Tvedestrand**



## Forord

Bakgrunnen for prosjektet var at Fylkesmannen i Aust-Agder ønsket å skaffe til veie erfaringsgrunnlag for lokal/regional implementering av EUs Vannrammedirektiv. Direktivet ble vedtatt i desember 2000.

Det ble avholdt møte hos NIVA den 28.8.2002 hvor det ble diskutert lokalitet og rammer for et prosjektarbeid. Gjevingvassdraget pekte seg ut bl.a. fordi det er vernet etter vassdragsloven og munner ut i et kystområde med mange interessenter. NIVA utarbeidet en projektskisse som ble diskutert på møte i Gjeving den 24.9.2002. På basis av skissen og en presisering om at prosjektet også skulle foreta en karakterisering av vassdraget, ble prosjektet satt i gang.

I løpet av 2003 ble prosjektet formelt avsluttet, men arbeidet ble videreført som del av NOLIMP-WFD. Dette prosjektet er et Interregprosjekt under Nordsjøprogrammet og fikk finansiering for de tre årene 2003-2005 fra EU. Frieslandprovinsen i Nederland er prosjektleder for hele samarbeidsprosjektet, mens NIVA er leder for det norske partnerprosjektet.

NOLIMP-WFD har bidratt med midler til ytterligere vannkjemiske og biologiske undersøkelser i vassdraget, kartlegging av mindre avløpsrenseanlegg og ferdigstilling av NIVA-rapporten.

Grimstad, 15. august 2005

*Atle Hindar*

---



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Bakgrunn</b>	<b>7</b>
<b>2. Mål med prosjektet</b>	<b>7</b>
<b>3. Avgrensning og typifisering</b>	<b>8</b>
3.1 Gjevingvassdraget og sjøområdet utenfor	8
3.2 Avgrensning av Vannområde 018	13
3.2.1 Gjerstadvassdraget	13
3.2.2 Vegårvassdraget	14
3.2.3 Andre arealer langs kysten	14
3.2.4 Tvedestrandsfjorden	15
3.2.5 Lyngørfjorden og kystfarvannet	15
3.2.6 Konklusjon	16
3.3 Typifisering av lokalitetene	16
3.3.1 Typifisering ferskvann	16
3.3.2 Marin typifisering	18
<b>4. Vernestatus</b>	<b>18</b>
<b>5. Økologisk status</b>	<b>19</b>
5.1 Tidligere undersøkelser	20
5.2 Nye vannkjemiske og biologiske undersøkelser	22
5.2.1 Vannkjemi i Størdalsvatn og Gjevingelv	22
5.2.2 Planteplankton i Størdalsvatn	25
5.2.3 Zooplankton i fire innsjøer	28
5.2.4 Vannkjemi i åtte innsjøer i mai 2004	30
5.2.5 Begroing og vannvegetasjon i Gjevingelva	33
5.2.6 Vannvegetasjon i fire innsjøer	35
5.2.7 Bunndyr i Gjevingelv	42
5.2.8 Fisk	47
5.3 Oppsummering av økologisk status	48
5.4 Undersøkende befarings i sjøområdet	49
<b>6. Påvirkninger og inngrep</b>	<b>52</b>
6.1 Sjøområdet	54
<b>7. Behov for tiltak og allmenn medvirkning</b>	<b>54</b>
<b>8. Forvaltningsplan</b>	<b>57</b>
<b>9. Referanser</b>	<b>58</b>





## Sammendrag

EUs Rammedirektiv for vann (Vannrammedirektivet) skal gjøres gjeldende for Norge og dette påvirker forvaltningen av vann, vassdrag og sjøområder. En rekke forberedende arbeider og grovkarakterisering er gjort på nasjonalt nivå fram til 2005, mens det fra 2005 også skal gjennomføres karakterisering og videre arbeid med implementering av direktivet på regionalt og lokalt nivå.

Tvedestrand kommune, Fylkesmannen i Aust-Agder og NIVA har fra 2002 samarbeidet om et pilotprosjekt i det lille Gjevingvassdraget med sjøområdet utenfor (Lyngørfjorden). Arbeidet, som rapporteres her, er gjennomført for å skaffe erfaring med implementering av Vannrammedirektivet på regionalt og lokalt nivå.

I de prosjektene som danner grunnlaget for denne rapporten har vi gjort forholdsvis grundig arbeid med å avgrense, typifisere og karakterisere vassdraget og sjøområdet utenfor. På denne basis er det gitt en vurdering av de viktigste vannforekomstene når det gjelder:

- 1) økologisk status
- 2) påvirkninger
- 3) risiko for å ikke oppnå god økologisk status

Den geografiske avgrensningen er gjort med basis i vassdraget, deretter sett fra sjøsiden (Lyngørfjorden) og så i forhold til andre lokalområder i et antatt vannområde "018 Vegår og Gjerstadvassdraget med kystområde Kragerø-Tromøya" (fra NVEs REGINE). Vi har antatt at dette vannområde er del av et antatt nedbørfeltdistrikt "Agder". NVEs vassdragsregister REGINE og DN's Fjordkatalog ble lagt til grunn for avgrensning på hhv. land- og sjøsiden.

Typifiseringen av vannforekomster (innsjøer og elv) er gjort i forhold til de rapporter som var tilgjengelige og som omhandlet et foreløpig system for dette.

Det mest omfattende arbeidet var supplerende undersøkelser av de fleste elementer som skal til for å karakterisere økologisk status i forhold til antatt naturtilstand (referansetilstand). Det ble derfor først foretatt vannkjemiske undersøkelser av Gjevingelv og Størdalsvann. I Størdalsvann ble også planteplankton analysert. Deretter ble begroing, bunndyr og vannvegetasjon undersøkt i elva, samt vannvegetasjon og dyreplankton i fire innsjøer. Til sist ble det gjennomført en supplerende undersøkelse av vannkjemi i ytterligere åtte innsjøer. På bakgrunn av dette materialet ble de viktigste vannforekomster karakterisert med hensyn på økologisk status.

Som del av prosjektet NOLIMP gjennomførte også JORDFORSK en kartlegging av tilførsler fra spredt bebyggelse i vassdraget. Resultatene derfra ble brukt til å beregne midlere forurensningspåvirkning av vassdraget fra disse kildene, og vi sammenliknet de beregnede middelkonsentrasjonene med målte konsentrasjoner av nitrogen, fosfor og organisk karbon. Også andre påvirkninger og inngrep er vurdert.

På bakgrunn av økologisk tilstand og påvirkninger ble de viktigste vannforekomster karakterisert i følgende kategorier: a) "not at risk", b) "possibly at risk" og c) "at risk". På norsk betyr dette hhv. a) har og vil ha god økologisk status, b) muligheter for moderat eller dårlig økologisk status nå eller i framtida og c) har eller vil få moderat eller dårlig økologisk status.

De fleste innsjølokaliteter er "at risk" i dette vassdraget, mens Gjevingelva er "not at risk". Årsakene til karakteriseringen "at risk" er påvirkning av sur nedbør i høyereliggende innsjøer og spredning av den fremmede fiskearten gjedde i hovedvassdragets innsjøer. En innsjø ville fått betegnelsen "possibly at risk" basert på næringssaltinnhold, men siden gjedda er her også, er endelig betegnelse "at risk".

Utviklingen framover er til det bedre for sur nedbør i og med at det forventes fortsatt reetablering av utdødde arter i årene framover der de vannkjemiske forholdene nå er akseptable. Vassdraget er mye besøkt av turister og en må være oppmerksom på at den omfattende spredningen av ørekyt og sørv i regionen også truer Gjevingvassdraget.

Sjøområdet, slik det ble avgrenset i dette prosjektet, har ikke vært undersøkt annet enn ved en grundig befaring. Her kom det imidlertid fram at det er omfattende oksygensvinn i bunnvannet i det primære sjøområdet. Om dette skyldes naturlige forhold, som liten vannutskiftning, eller om det helt eller delvis skyldes menneskeskapte tilførsler bør undersøkes nærmere. Det er dessuten registrert virksomheter som kan ha uønsket påvirkning av bunnsedimenter. Vi har derfor karakterisert sjøområdet som "possibly at risk".

## Summary

Title: Management of smaller watercourses under the EU Water Framework Directive – Gjeving watercourse, Tvedestrand

Year: 2005

Author: Hindar, A., Moy, F., Bækken, T., Mjelde, M., Nilssen, J.P. and Kroglund, T.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4743-2

The EU Water Framework Directive will be implemented in Norway as part of the Economic Association (EEA) agreement the country established with the European Union in 1994. The implementation will significantly impact the national, regional and local management of lakes, rivers and coastal waters.

Tvedestrand municipality, Aust-Agder County and NIVA established a cooperative project in 2002 to gain experience with water management under the new regime, especially at the regional and local level. The project work was significantly strengthened by being part of the NOLIMP-WFD from 2003. NOLIMP-WFD (North Sea Local and Regional Implementation of the Water Framework Directive) is an Interreg initiative with several partners around the North Sea ([www.nolimp.org](http://www.nolimp.org)).

We have defined the catchment limits for the Gjeving watercourse and neighbour watercourses that drain to a specific coastal impact area by taking into consideration a natural delimitation with other similar local areas. This local management area is assumed being part of a suggested river basin which in turn is part of a suggested river basin district. The water bodies of the local management area were then typified according to developed national systems.

The most extensive work was the water chemistry and biological investigative monitoring of lakes and river. Biological monitoring included phytoplankton in Lake Størdalsvatn, aquatic flora in River Gjevingelva (attached algae, mosses and higher vegetation), higher vegetation in four lakes and benthic invertebrates in the river. We also gathered information on fish status of the most important lakes and the river. Ecological status for the most important water bodies was then suggested.

As part of NOLIMP all point sources of pollution were identified and their impact on the watercourse was quantified. Other pressures were also identified. Based on ecological status and pressures we suggested the water bodies "at risk" of not achieving good ecological status, the water bodies "possibly at risk" and those "not at risk". Most of the lakes are at risk due to impact of acid rain or due to spreading of the fish species pike (*Esox lucius*), while the river itself is not at risk although regulation at an old floating dam results in slight changes in water flow.

# 1. Bakgrunn

EUs Rammedirektiv for vann (Vannrammedirektivet) ble vedtatt i desember 2000 og skal implementeres i Norge i de kommende år. Direktivet stiller nye krav til deltakelse/åpenhet, enhetlig forvaltning, systematisk kartlegging og gjennomføring av tiltak. Målet er å oppnå god økologisk status i de vanntyper direktivet omhandler.

Norsk vannforvaltning er forventet å bli betydelig påvirket av direktivet. Det gjelder både på nasjonalt og lokal/regionalt nivå. Det må derfor vinnes erfaring med faglige forhold knyttet til karakterisering og fastsettelse av økologisk status, prosedyrespørsmål og andre krav som direktivet inneholder. Faglige tilnærminger er belyst gjennom en rekke prosjekter på nasjonalt nivå, mens lokal- og regionalforvaltning i mindre grad har vært involvert i dette forberedende arbeidet.

Fylkesmannen i Aust-Agder, sammen med Tvedestrand kommune og NIVA, ønsket å gjennomføre et prosjekt i Gjevingområdet med noe av dette som formål. Gjevingvassdraget er vernet etter vassdragsloven, og prosjektet skulle sette fokus på verdier og miljømål i slike mindre, vernede vassdrag, hva dette innebærer for brukere av vassdraget og hvordan vernet skal ivaretas innenfor et nytt forvaltningsregime hvor vassdrag og sjøresipient er knyttet sammen.

I vassdraget ble det introdusert gjedde på 1960-tallet, trolig ved turistfiske. Gjedde er en fremmed art og således uønsket. I tillegg bidrar den sterkt til å omstrukturere artssammensetning og konkurranseforhold.

Et sentralt element har vært forholdet til lokalbefolkningen og hvordan den på en åpen og konstruktiv måte kunne informeres og eventuelt involveres i arbeidet.

I denne rapporten kommer vi til å bruke en del av de begrepene som hører til Vannrammedirektivet. Offisielle norske oversettelser finnes fortsatt ikke, men vi vil forklare den terminologien som er brukt her.

## 2. Mål med prosjektet

Prosjektet har vært konsentrert om følgende temaer:

- Utrede en fornuftig avgrensning av vassdrag og sjøområdet utenfor, på basis av det vi antar kan utgjøre et nedbørfeltdistrikt (River Basin District) og hvordan delfelter (vannområder) innenfor dette skal/kan behandles.
- Karakterisere (typifisere) vassdrag og sjøområde.
- Karakterisere økologisk tilstand på basis av historiske og nye undersøkelser
- Vurdere avvik fra antatt referanse-/naturtilstand
- Ved uakseptable avvik i økologisk tilstand skal det lages en tiltaksplan. Målet med planen skal være å oppnå god økologisk status, og fastsettes etter prosedyrer som prosjektet først skal utrede. Prosedyrene må innbefatte aktiv involvering av beboere, brukere og påvirkere.

### 3. Avgrensning og typifisering

Dette kapittelet er bygd opp etter samme prosedyre som ble fulgt i prosjektet. Første steg var avgrensningen av det lokale vassdraget og dets influensområde i sjøen. Denne lokale forvaltningsenheten ble deretter utvidet til å omfatte sjøområdet naturlige tilførselsareal på landsiden. Deretter ble et større vannområde delt inn for å sjekke om denne lokale forvaltningsenheten var fornuftig avgrenset i forhold til andre lokale forvaltningsenheter.

Det må understrekes at prosedyrer for avgrensning på dette nivået ikke var prøvet tidligere og at de nasjonale nedbørfeltdistrikt og større vannområder under disse ikke var fastsatt. NVEs vassdragsregister REGINE ble imidlertid brukt aktivt som grunnlag for avgrensningene her.

#### 3.1 Gjevingvassdraget og sjøområdet utenfor

Vannrammedirektivet krever ulike former for geografisk avgrensning og karakterisering / typifisering av de vannforekomster som direktivet omfatter. Denne inndelingen og karakteriseringen skjer hele veien fra nasjonalt nivå og ned til det regionale og lokale nivå. Alle vannforekomster på land (overflatevann og grunnvann), samt sjøområdet ut til en nautisk mil utenfor grunnlinjen omfattes av direktivet.

På nasjonalt nivå skal landet deles inn i det vi her kaller nedbørfeltdistrikter (River Basin Districts). Disse distriktene vil være satt sammen av flere større og mellomstore vassdrag (vannområder) og kystområdet utenfor (ut til en nautisk mil utenfor grunnlinjen). Det vil trolig bli lagt betydelige føringer på hvilke forvaltningsenheter og hvilken organisering det skal opereres med.

Men for den lokale forvaltningen bør det skje en ytterligere inndeling. Vannområdene vil være så store og kystområdet så komplisert at dette er nødvendig. Lokalområdene innenfor vannområdene må være avstemt i forhold til hverandre slik at de er fornuftige enheter og slik at summen av dem utgjør hele vannområdet. Først da vil kommunene kunne drive en meningsfull forvaltning.

I dette kapittelet går vi gjennom en prosedyre som viste seg å være god for Gjevingvassdraget, et lite, kystnært vassdrag i Aust-Agder.

Da rapporten skulle ferdigstilles forsommeren 2005 var det fortsatt ikke avgjort hvilken hovedinndeling som skal gjelde i Norge. Det er imidlertid foreslått en slik inndeling (Aagaard m. fl. 2000), som trolig vil legge føringer på avgjørelsen. Vi forutsetter her at det nedbørfeltdistriktet (River Basin District) som er relevant for Aust-Agder omfattes av vassdrag og sjøområder innenfor begge Agder-fylkene i et tenkt nedbørfeltdistrikt "Agder" (**Tabell 1**).

Gjevingvassdraget faller ikke naturlig inn i nedbørfeltet til Vegår- eller Gjerstadvassdraget, men som et lite, kystnært vassdrag kan det komme til å tilhøre vannområdet "018 Vegår og Gjerstadvassdraget med kystområde Kragerø-Tromøya" (fra NVEs REGINE).

Selve Gjevingvassdraget er naturlig avgrenset ved sine nedbørfeltgrenser (**Figur 1**). Det er i og for seg uproblematisk. Spørsmålet for denne typen kystnære vassdrag er om, og i tilfellet hvor stor del av, kystområdet utenfor som skal være med i forvaltningsenheten. Men som det framgår seinere i dette avsnittet vil også det naturlige sjøområdets avgrensning kunne influere på avgrensningen på landsiden.

**Tabell 1.** Vassdrag og kystområder (vannområder) innenfor begge Agder-fylkene som kan tenkes å inngå i nedbørfeltdistriktet Agder.

NVE-nummer	Hovedvassdrag	Kystområde med småvassdrag	Areal, km <sup>2</sup>
018	Vegår og Gjerstadvassdraget	Kragerø-Tromøya	1429
019	Arendalsvassdraget	Moland-Homborsund	4316
020	Tovdalsvassdraget	Lillesand kommune	2327
021	Otravassdraget	Kristiansand og Flekkerøy	3927
022	Mandalsvassdraget	Flekkerøy-Mandal by	2519
023	Audnavassdraget	Mandal by-Lindesnes	713
024	Lygnavassdraget	Lindesnes-Lista	1385
025	Kvina	Fedafjorden	1938
026	Sira og Sokna	Hidra-Sokndal	2515



**Figur 1.** Gjevingvassdraget sentralt i bildet mellom Risør og Tvedestrand kan være en del av vannområdet "018 Vegår og Gjerstadvassdraget med kystområde Kragerø-Tromøya" (fra NVEs REGINE) og nedbørfeltdistriktet "Agder". Stordalsvatn fanger opp det meste av avrenningen og danner Gjevingelva østover mot sjøen. Verneplanens avgrensning er vist med mosegrønn farge. Kystlinjen i denne figuren er ikke sammenfallende med avgrensningen i vannrammedirektivet. (kart fra NVE Atlas).

**Figur 2** og **Figur 3** viser hvordan minsteenheter i REGINE ligger i kystområdet omkring Gjevingvassdraget. Det nærmeste utløpsområdet utgjøres av to felt; 018.51220, som er kystområdet innenfor Risøya og 018.52, som er Lyngør fjorden. Som det går fram av kartutsnittet, er det nærmeste utløpsområdet delt på midten slik at 018.51220 blir for lite, mens 018.52 blir for stort. Enheten 018.52 omfatter både arealer som kan høre til et influensområde for Gjevingvassdraget og et større område som ikke bare er utenfor det primære influensområdet, men som også omfatter arealer innenfor kyststrømmen.

I sjøen er REGINE-grensene trukket i forhold til en omvendt landutforming, nemlig langs de dypeste punkter på innsjøbunnen (midtlinjen). Dette deler sjøbassengene i to, noe som er lite hensiktsmessig i denne sammenhengen. Dette viser at REGINE fungerer fint når vassdrag skal deles inn ved at grensene går på vannskillene, men dårlig i sjøområdet.



**Figur 2.** REGINEs feltinndeling av Gjevingvassdraget og kystområdet utenfor. En rekke andre småvassdrag drenerer også mot dette kystområdet. (kart fra NVE Atlas).



**Figur 3.** Utløpsområdet til Gjevingvassdraget med REGINEs feltinndeling. (kart fra NVE Atlas).

På sjøsiden foreligger det en inndeling av naturlige sjøområder basert på topografi i DN's Fjordkatalog. For tiden arbeides det med Fjordkatalogen på nasjonalt nivå med sikte på å anvende denne for inndeling av vannmasser (water bodies) i sjø. I dette prosjektet er derfor Fjordkatalogen lagt til grunn for den marine avgrensningen av vassdraget. **Figur 4** viser et kartutsnitt av Lyngørffjorden og omliggende kystavsnitt fra Fjordkatalogen. Gjevingvassdraget renner ut i dette store vannområdet avmerket med tykke fargede linjer (hvor dybde data også er gjort synlige) sammen med andre mindre nedbørfelt/vassdrag.

Det virker urimelig at forvaltning av Gjevingvassdraget også skal inkludere forvaltning av hele Lyngørffjorden og sjøområdet ut til 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen. I motsetning til resten av Europa har Norge svært mange små vassdrag, og det kreves en nasjonal avklaring på hvordan dette skal best håndteres.

Tre alternativer kan tenkes:

- 1) den del av kysten som påvirkes merkbart av vassdraget forvaltes sammen med vassdraget (se under).
- 2) hele vannområdets kystområde forvaltes på vannområdenivå (Vegår og Gjerstadvassdraget med kystområdet utenfor slik det er definert her)
- 3) hele nedbørfeltdistriktets kystområde forvaltes på nedbørfeltdistriktetsnivå (Agder)

Vi velger her alternativ 1) fordi det gir den mest meningsfulle enheten for kommunenes håndtering av vannrammedirektivet. En forutsetning for at en slik inndeling skal fungere er at den regionale vannmyndigheten samordner forvaltning og tiltak langs kysten. Diskusjonen om nitrogenrensing, som pågikk for en del år siden, viser at det også vil kreves en nasjonal samordning.

Lyngørfjorden er åpen mot øst og mottar den største og kanskje mest avgjørende påvirkningen fra kyststrømmen. Dypeste passasje mot kyststrømmen har en dybde på 60 m. Ved å studere den geografiske/topografiske utformingen kan det være naturlig å dele Lyngørfjorden inn i flere mindre vannområder (water bodies). I **Figur 4** er de nærmeste naturlige vannområdene til Gjevingvassdraget merket med rødt, orange og gult. Disse tre bassengene, som er vist i detalj i **Figur 5**, utgjør en naturlig resipient hvor Gjevingvassdraget må antas å ha en avgjørende innflytelse på vannkvalitet og vannutskiftning.

Sjøresipienten til Gjevingelva kan derfor bestå av de tre grunne bassengene innenfor Risøya og Bergøya, som avgrenses naturlig gjennom en sterkt begrenset åpning ut mot Lyngørfjorden ved Rota. Sjøarealet av dette vannområdet har en vannflate på til sammen ca 1,3 km<sup>2</sup> (**Figur 5**). De tre bassengene er igjen atskilt med grunne og trange partier.

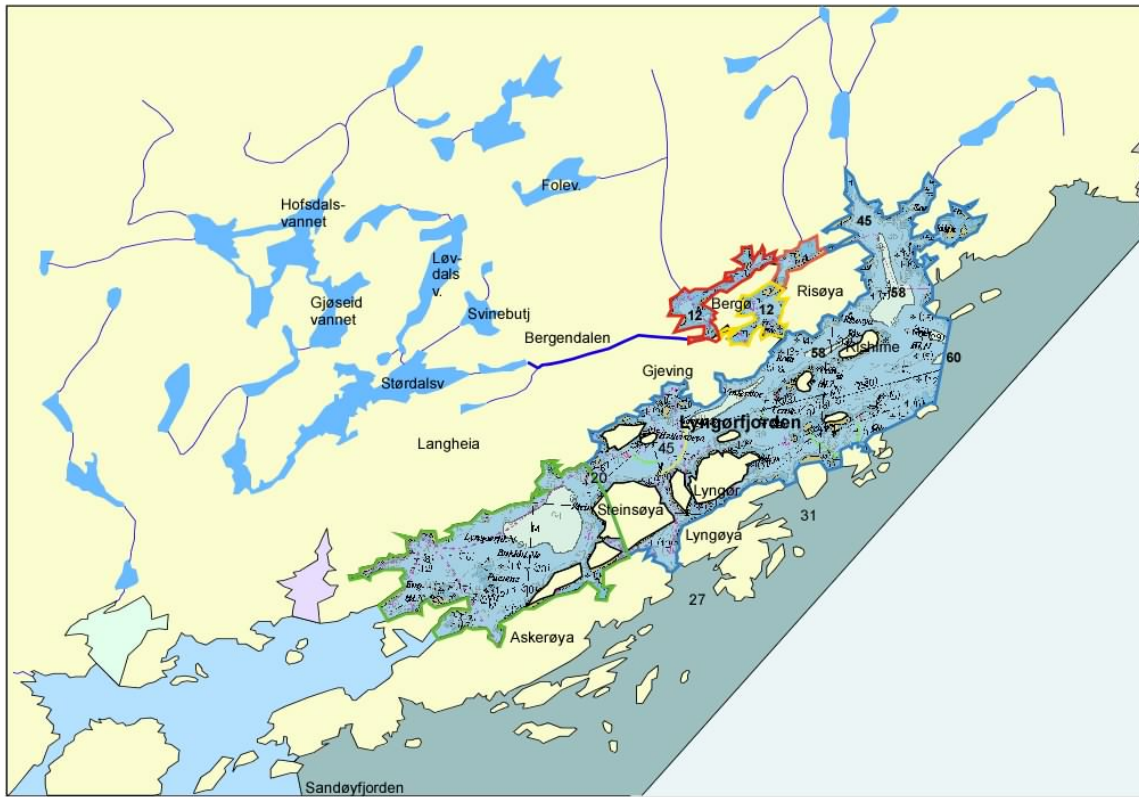
Fra Gjevingelvas primære basseng går det en grunn, ca. 30 m bred kanal (under bro, tverrareal ca. 60 m<sup>2</sup>) ut til det tredje bassenget mellom Bergøya, fastlandet og Risøya, og en ca 60 m bred grunn passasje (tverrareal ca. 150 m<sup>2</sup>) til det andre bassenget nord for Risøya. Dette bassenget står i kontakt med basseng 3 og har i tillegg en smal forbindelse med Lyngørfjorden gjennom det grunne Ytre Steinsundet (**Figur 5**). Det tredje bassenget står i kontakt med Lyngørfjorden via en ca. 75 m bred og 12 m dyp passasje (ca. tverrsnitt ca. 600 m<sup>2</sup>) under brua fra fastlandet og ut til Risøya.

Selv ved denne 'minste' inndelingen inngår sjøområder som mottar vann fra to andre mindre bekker i tillegg til Gjevingelva, og deres betydning for vannkvaliteten i sjøresipienten må avklares. Det vil derfor være naturlig å tilpasse landområdet slik at disse sidefeltene til Gjevingvassdraget inkluderes i forvaltningsenheten. I **Figur 3** er disse feltene merket med REGINE-numrene 018.5122Z, 01851220 og 018.512Z. Det vil si at Folevatnfeltet, Gløppebekkenfeltet og kystområdet mellom bør forvaltes sammen med Gjevingvassdraget og sjøresipienten, slik den er avgrenset her. Dette lokalområdet vil være et av mange innenfor vannområdet 018 (**Tabell 1**).

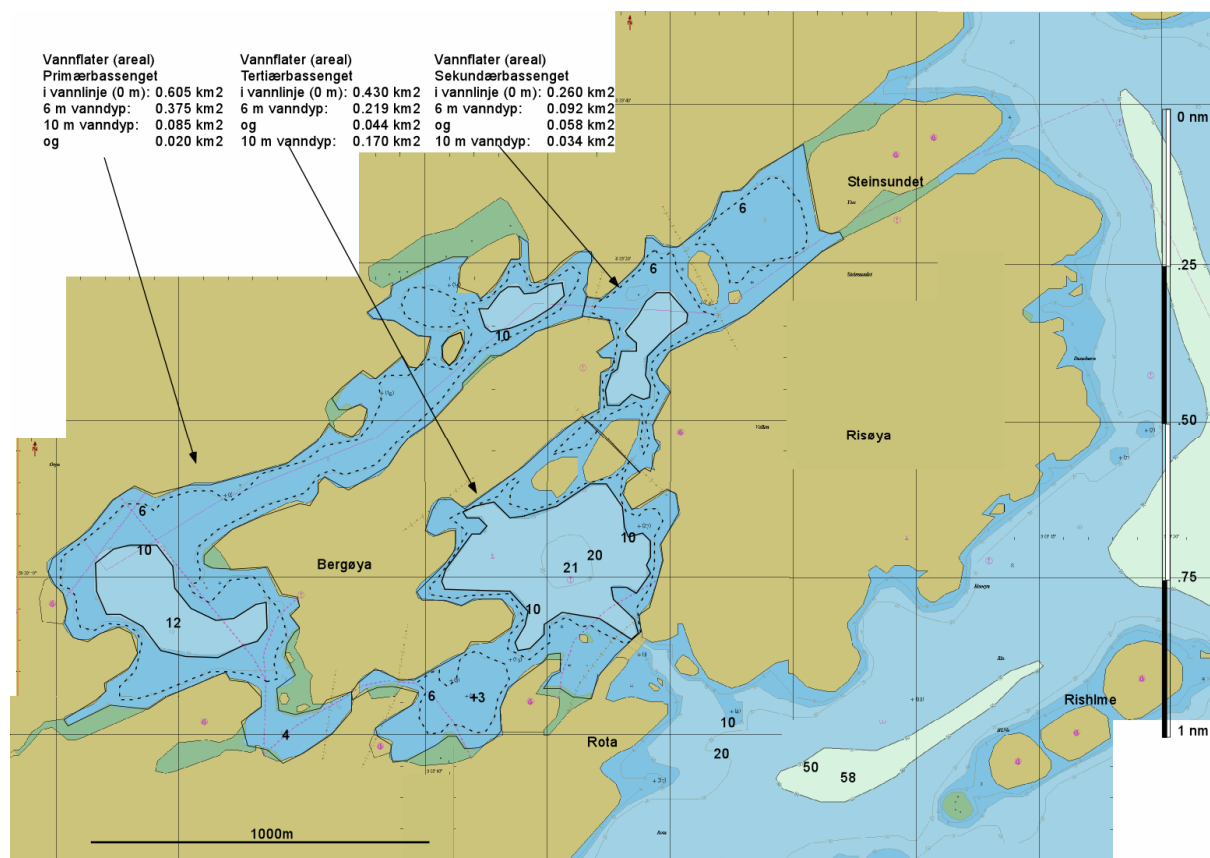
For å være helt sikker på at nevnte inndeling gir en riktig forvaltningsenhet, må imidlertid også områdene omkring være definert inn i sine respektive lokalområder. Det kan jo fortsatt tenkes at områder langs kysten og også på landsiden vil falle utenfor naturlige forvaltningsenheter. Dette behøver ikke å utgjøre noe problem fordi man likevel kan inkludere dem i forvaltningsenheten i nivået over, nemlig vannområdet. Men uansett må en ta stilling til hvor slike randområder skal høre hjemme, og derfor går vi videre her med et forslag til inndeling av hele vannområde 018.

Vi er altså ikke helt ferdig med avgrensningen av forvaltningsenheten Gjevingvassdraget. Som vi skal se i neste avsnitt vil vi også inkludere landarealet langs kysten i øst (Nipekilen og østover) og landarealet rundt Lyngørfjorden.





**Figur 4.** Avgrensning av fjordsystemet utenfor Gjevingvassdraget basert på fjordinndelingen i DNs Fjordkatalog. Dybdeinformasjon etc. fra sjøkartet er lagt inn i Lyngørffjorden.



**Figur 5.** Primær sjøvannsresipient til Gjevingelva. Elva renner ut i sjøen i nedre venstre hjørne av figuren.

### 3.2 Avgrensning av Vannområde 018

Etter avgrensningen i avsnittet over valgte vi å gå tilbake til Vannområde 018 for å sjekke om den lokale forvaltningsenheten var fornuftig avgrenset i forhold til de andre lokale forvaltningsenhetene innenfor vannområdet. Det var da naturlig å dele hele vannområdet i lokale forvaltningsenheter. Et forslag til det er gitt under.

Øst for Vannområde 018 finner vi Vannområde 017 Kragerøvassdraget, mens 019 Arendalsvassdraget ligger i vest. I Vannområde 018 er det Gjerstadvassdraget og Vegårvassdraget som i utgangspunktet vil utgjøre naturlige avgrensninger for to lokale vannområder. Begge vassdrag munner imidlertid ut i lokale fjordområder som utgjør primært influensområde og langs kysten er det flere mindre felt. Det er her utfordringene ligger med tanke på avgrensning.

Fjordområdene må inkluderes i forvaltningsenhetene med utgangspunkt i Gjerstadvassdraget og Vegårvassdraget. Det vil samtidig bety at også andre felt med utløp til disse fjordområdene må inkluderes i enheten, helt analogt med prosedyren for Gjevingvassdraget. Kystfeltene må tilordnes de to hovedområdene eller mindre lokale kystvassdrag.

#### 3.2.1 Gjerstadvassdraget

La oss starte med Gjerstadvassdraget. Vassdraget starter på heiene i Vest-Telemark og renner ut i Sønedeledfjorden. Vassdraget er omlag 420 km<sup>2</sup> stort og vi mener derfor at hele Sønedeledfjorden er primært resipientområde. Det vil si at en rekke arealer langs fjorden må inkluderes i denne lokale forvaltningsenheten. Grensa mot kyststrømmen bør settes ved Vardøyene/Risøya utenfor Risør by

siden det er en klar terskel langs denne øygruppa. Noe av REGINE-feltet 018.4 må da inkluderes. I **Tabell 2** er alle REGINE-enheter innenfor dette området tatt med. Det totale feltet er 543 km<sup>2</sup>, som vil si at et felt på omlag 123 km<sup>2</sup> kommer i tillegg til hovedvassdraget.

**Tabell 2.** REGINE-enheter og arealer (km<sup>2</sup>) langs fjord/sjø som bør inkluderes i den lokale forvaltningsenheten Gjerstadvassdraget.

REGINE-felt	Navn på området	km <sup>2</sup>
018.3Z	Gjerstadvassdraget	419,5
018.1D	Skardvatnet (må sjekkes)	17,6
018.2	Søndeledfjorden/Øysang-Sivik	14,9
018.31	Søndeledfjorden/Dalsvatn	23,1
018.3210	Søndeledfjorden/Søndeled-Vormeli	7,3
018.323	Søndeledfjorden/Barmen	28,9
018.3220	Søndeledfjorden/Moen-Bossvik	3,4
018.322Z	Søndeledfjorden/Ausland	8,4
018.321Z	Søndeledfjorden/Hammartjern	17,2
018.4	Noe av ytre fjord	3,0
	Sum	543,3

### 3.2.2 Vegårvassdraget

En tilsvarende avgrensning for Vegårvassdraget starter med hovedvassdraget helt ut til Laget. Songevannet med nedbørfelt er da inkludert. I tillegg kommer to småfelt ved Laget og området langs Sandnesfjorden. I REGINE er de to områdene på sørsiden og nordsiden av Sandnesfjorden trukket altfor langt ut i havet til å representere Vegårvassdragets influensområde. I tillegg er for mye av de ytre deler av Søndeledfjorden inkludert. Vi foreslår å sette en grense for influensområdet ved Store Furuøya. Dette halverer arealet av 018.4 og reduserer arealet av 018.5111 med en firedel. **Tabell 3** gir en oversikt over forvaltningsområdet.

**Tabell 3.** REGINE-enheter og arealer (km<sup>2</sup>) langs fjord/sjø som bør inkluderes i den lokale forvaltningsenheten Vegårvassdraget.

REGINE-felt	Navn på området	km <sup>2</sup>
018.Z	Vegårvassdraget	458,0
018.A1	Laget	0,2
018.A2	Laget	1,2
018.4	Sandsfjorden (50% av arealet)	15,6
018.5111	Sandsfjorden (75% av arealet)	9,8
	Sum	484,8

### 3.2.3 Andre arealer langs kysten

Denne avgrensningen fører til at noen mindre områder langs kysten i første omgang faller utenfor et lokalt forvaltningsområde. Landdelen av det rene kystområdet 018.11 (68 km<sup>2</sup>) ved Stølefjorden sør for Kragerø foreslås lagt sammen med Gjerstadvassdraget og Søndeledfjorden. Områdene 018.1A, 018.1B og 018.1C ved Leivann renner ut mot det samme åpne kystfarvannet og foreslås også lagt til Gjerstadorrådet.

Lenger sør foreslår vi at alle de mindre landarealer øst for Gjevingvassdraget legges til Gjevingvassdraget. Det vil si at arealer som drenerer til Nipekilen og arealer som drenerer til det åpne kystområdet ved Åkvåg-Krabbesund forvaltes sammen med Gjevingvassdraget.

Felles for disse tilleggsarealene er at de enten drenerer direkte til kyststrømmen og dermed ikke kan sies å ha et primært influensområde i sjøen eller bare har et ubetydelig primært influensområde i sjøen.

Når vi nå har tatt for oss alle 018-områder sør for Kragerø og nord for Tvedestrand by gjenstår en rekke kystområder og mindre vassdrag øst for Tvedestrand by og sørover mot Arendal by. I vest avgrenses det naturlig mot Arendalsvassdraget, som tilhører et annet vannområde. La oss starte lengst i sør. Et kjernepunkt ved avgrensningen her er Molandsvassdraget, som i utgangspunktet hører til 018-området, men som drenerer til Neskilen i Tromøysund. Influensområdet i sjøen er altså det samme som Arendalsvassdragets østre løp og andre mindre vassdrag ved Arendal by innenfor 019-området. Vi vil foreslå at Molandsvassdraget og dermed også område 018.72 ved Saltrød tas ut av 018-området og legges til Vannområdet 019.

### **3.2.4 Tvedestrandsfjorden**

Områdene 018.711 (Eydehavn-Strengereid) og 018.712 (Flosta-Kilsund) ligger øst for Molandsvassdraget og drenerer delvis mot ytre del av Tromøysund, dels mot åpen kyst og dels mot et saltvannsløp mellom Garthafjorden og den ytre delen av Tvedestrandsfjorden. 018.71Z (Bjellandsvatn) drenerer også mot dette saltvannsløpet. Spørsmålet er hvilken forvaltningsmessig tilknytning disse områdene skal ha. Vi går først videre.

Følger vi REGINE-områdene mot Tvedestrand by, kommer vi til en rekke 018.6-områder. Disse ligger i en krans rundt byen og Tvedestrandsfjorden og en rekke mindre vassdrag/bekker drenerer mot ulike deler av fjorden eller skjærgården omkring.

Vi tror det kan være en god løsning å se alle de områdene som avgrenses av Tromøya i sør, Molandsvassdraget i vest og Vegårvassdraget i nord som en enhet som f.eks. kan kalles Tvedestrandsfjorden. Området får da sitt utgangspunkt i sjøområdet og inkluderer tilhørende småvassdrag på landsiden. Det vil si at REGINE-feltene i de to avsnittene over forvaltes under ett.

### **3.2.5 Lyngørfjorden og kystfarvannet**

Det som nå gjenstår før en har en fullstendig avgrensning innenfor Vannområde 018 er plasseringen av REGINE-feltet 018.52 (Lyngørfjorden) og de åpne sjøområdene ut til en nautisk mil utenfor grunnlinjen. Vi tror vannforvaltningen av Lyngørfjordens landdel (alt landareal innenfor 018.52) kan legges til Gjevingområdet, mens sjødelen kan forvaltes sammen med annet åpent kystfarvann. En slik løsning er basert på at landdelens influensområde i sjøen betraktes som svært begrenset og at det er bedre å legge landdelen til lokalområdet innenfor enn andre lokalområder eller forvaltningsnivået over. Dette blir da analogt med den ordningen som ble foreslått for andre arealer mot åpen kyst.

Det er fortsatt (våren 2005) et åpent spørsmål hvordan kystfarvannet best kan forvaltes. Vi er av den oppfatning at de lokale, kystnære forvaltningsområdene ikke skal ta med sjøområdet ut til en nautisk mil utenfor grunnlinjen. Dette vil i de aller fleste tilfeller være langt utenfor influensområdet til lokale forvaltningsenheter. Det kan også stilles spørsmål ved om vannforekomstene her skal forvaltes som del av vannområder som drenerer til sjøen eller som del av nedbørfeltdistriktet, dvs. til øverste forvaltningsnivå under vanndirektivet. Med den sterke kyststrømmen vi har langs Sørlandskysten og dermed den begrensede effekten tilrenning fra landsiden har, vil vi helle til den oppfatning at nedbørfeltdistriktet skal ta seg av disse områdene. Det vil innebære at nedbørfeltdistriktet Agder (hovedsakelig begge Agder-fylkene) forvalter kystområdene utenfor Vannområde 018.

Momenter som kan komme inn i denne diskusjonen er hvilken representasjon ulike forvaltningsmyndigheter og andre parter skal ha. Det er kanskje tvilsomt om f.eks. Kystverket, med

sitt ansvar for bl.a. havner, farleder og tekniske installasjoner, vil være representert i vannområdeforvaltningen. Kystverkets første distrikt (Sørøst) omfatter kystfylkene rundt Oslofjorden og sørover til og med Vest-Agder. Det vil derfor kunne være naturlig med representasjon på øverste nivå, noe som styrker forslaget over. Med det foreliggende forslaget om inndeling i nedbørfeltdistrikter (Aagaard mfl. 2001) vil Kystverket Sørøst kunne være representert i fem vannforvaltningsråd fra svenskegrensen til Rogaland grense.

### **3.2.6 Konklusjon**

Konklusjonen på denne gjennomgangen blir da at Vannområde 018 består av de fire lokale forvaltningsenhetene Gjerstadvassdraget, Vegårvassdraget, Gjevingvassdraget og Tvedestrandsfjorden. Alle enhetene inkluderer et marint influensområde, mens forvaltningen av kystfarvannet er skjøvet helt opp til øverste nivå (nedbørfeltdistriktet Agder). Deler av 018-området er lagt til 019-området fordi influensområdet i sjøen er felles.

Det lokale forvaltningsområdet Gjevingvassdraget ble utvidet i denne siste runden, og omfatter nå også noen mindre landarealer langs kysten østover, samt landdelen på begge sider av Lyngørfjorden.

Denne inndelingen vil si at kommunene Drangedal, Nissedal, Kragerø, Gjerstad, Vegårshei, Risør og Tvedestrand skal være med i forvaltningen av Gjerstadvassdraget. Kommunene Gjerstad, Vegårshei, Åmli, Tvedestrand, Arendal og Risør skal være med i forvaltningen av Vegårvassdraget. Kommunene Tvedestrand og Arendal skal forvalte Tvedestrandsfjorden, mens Tvedestrand og Risør skal forvalte Gjevingvassdraget.

Nå kan en selvsagt stille spørsmål ved om disse fire lokale forvaltningsenhetene har en god geografisk og arealmessig fordeling. De to største områdene (Gjerstad og Vegår) er forholdsvis opplagte hvis en først skal dele inn Vannområde 018. De berørte kommunene gis også utfra nedbørfeltavgrensning og de arealene langs kysten som er inkludert. Siden Gjevingvassdraget hovedsakelig ligger i Tvedestrand kommune og siden dette kystnære området i utgangspunktet kan sammenliknes med kystområdet innenfor enheten Tvedestrandsfjorden, kan en hevde at denne enheten kunne slås sammen med enheten Tvedestrandsfjorden. På den annen side blir den geografiske avstanden mellom området ved Lyngørfjorden og områdene sørover mot Tromøya forholdsvis stor om en skal inkludere brukere og påvirkere slik det er foreslått i denne rapporten. Det samme kan en selvsagt hevde vil gjelde for de indre og ytre områder i Gjerstadvassdraget, men her vil det være slik at aktiviteter i de indre områder kan påvirke økologisk status i vann i de ytre områder. Det er derfor mer naturlig med avstand i gradienten langs vassdrag enn i gradienter på tvers av vassdrag og langs kysten.

Et annet moment er at denne inndelingen fører til at Tvedestrand kommune skal være representert i forvaltningen av alle de fire lokalområdene i Vannområde 018, mens Risør blir involvert i tre. Kommunene på Telemarksiden kan også bli involvert i flere lokalområder. Men flere av kommunene har bare en begrenset geografisk tilknytning og vil da trolig ikke være så interessert i å delta aktivt i arbeidet. Slike forhold må søkes løst på en god måte, og en delegering av oppgaver og ansvar på tvers av kommunene kan være naturlig.

## **3.3 Typifisering av lokalitetene**

### **3.3.1 Typifisering ferskvann**

Det er gjort en del forberedende arbeider for typefastsettelse av innsjøer og vassdrag. Lyche Solheim m.fl. (2003) og Lyche Solheim og Schartau (2004) har kommet fram til et foreløpig system for typifisering av norske ferskvannsforekomster, som det redegjøres for her.

I henhold til vanndirektivet kan to ulike systemer for typifisering velges. I system A inngår mesteparten av Norge i en enkelt økoregion ("Borealic uplands"), se Annex XI i Vanndirektivet, noe

man fant var lite hensiktsmessig, gitt klimatiske og biogeografiske variasjoner. I system B kan man velge regioninndeling og grenseverdier mellom typifiseringskriteriene, og følgende kriterier ble valgt:

- geografiske regioner; lengde- og breddegrad (Østlandet, Vestlandet, Nordland, Finnmark)
- klima (Lavland=under marin grense; Boreal=skog; Høyfjell=over eller nord for tregrensen)
- geologi (Ca/alkalitet, fargetall/TOC)
- størrelse (nedbørfelt for elver og overflateareal for innsjøer)
- dybde (for innsjøer; <3, 3-15, >15 m)
- helningsgrad (elv)
- andel innsjøer i nedbørfeltet (for elver)

Disse kriteriene kan beregnes utfra eksisterende data, måles eller modelleres. Dette gir et sett av omlag 100 ulike innsjø- og elvetyper, men noen av klassene er så dårlig representert at antallet nå er redusert til 23 innsjøklasser og 26 elveklasser (Anne Lyche Solheim, pers. medd.).

Basert på NIVAs store innsjøundersøkelser, fant man at små (overflateareal 0,5-5 km<sup>2</sup>), kalkfattige (Ca<4 mg/L) og klare (TOC<5 mg/L) skogs(boreale)sjøer er vanligst. Disse er sikkert også temmelig grunne, men det finnes svært lite dybdedata for innsjøer, og en videre inndeling er vanskelig å foreta nå. Små humussjøer (TOC>5 mg/L) er også vanlige i alle klimaregioner.

Validering av denne inndelingen er vanskelig fordi det ikke finnes tilstrekkelig med biologiske data fra hver kategori til å avgjøre om variasjonen i f.eks. artssammensetning innen hver gruppe er mindre enn variasjonen mellom gruppene. De biologiske gruppene man har testet på er planteplankton, litorale krepsdyr, makrovegetasjon, litoral bunnfauna og fisk i innsjøer, samt begroingsalger og bunnfauna i elver. Flere arter innen planteplankton, litorale krepsdyr og vannplanter i innsjøer ser ut til å være gode indikatorer for å skille mellom noen av innsjøkategoriene, særlig den ”geologiske”, som er basert på Ca og TOC.

Et viktig resultat for Sørlandsregionen er at en tredeling basert på Ca, f.eks. <1-2, 1-2 til 4 og >4, sannsynligvis kan forsvares. Ca hadde en klart strukturerende betydning for artssammensetningen i alle organismegrupper. Et problem som kan gjøre seg gjeldende for en ”riktig” plassering er den endring som er observert i TOC de 20 siste årene. Flere innsjøer har trolig beveget seg fra TOC<5 mg/L til TOC>5 mg/L de siste 10 årene, men kan ha vært >5 mg/L også tidligere.

De tre innsjøene Gulspettvatn, Hofdalsvatn og Størdalsvatn i Gjevingvassdraget ligger innenfor Østlandsregionen. Alle ligger under 70 moh., er under marin grense og er dermed lavlandssjøer i henhold til den klimatiske regioninndelingen. Men deler av deres respektive nedbørfelt ligger over den marin grense på ca. 90 moh. De kan karakteriseres som næringsfattige, men næringsstatus er ikke brukt som kriterium for typifisering av Lyche Solheim m.fl. (2003). Innsjøene er påvirket av sjøsaltnedfall (7-10 mg Cl/L), marine løsavsetninger og kalking. Målte konsentrasjoner av kalsium er 1,3-2,8 mg Ca/L ifølge data fra Hindar og Kleiven (1990), mens 2003-data fra Størdalsvatn viser noe under 2 mg/L. Saltinnhold er ikke brukt som kriterium, men Ca er brukt som indikator på geologi. Med den foreløpige inndelingen basert på Ca som er presentert, ville disse innsjøene blitt satt i samme gruppe som langt mer forsuringsfølsomme lokaliteter over marin grense i innlandet. Med en tredeling av Ca-kriteriet ved 1 mg Ca/L eller 1,5 mg Ca/L ville de kunne vært skilt helt eller delvis ut. Problemet med kalking er at kalsium ikke er egnet uten at en finner fram til hvilken konsentrasjon innsjøene ville hatt uten kalking. Beregninger lenger bak i rapport viser at kalking kan ha ført til økning i Ca-konsentrasjonen fra 1,5 (antatt bakgrunn) til 2 mg/L.

Gulspettvatn er i kategorien ”svært små” innsjøer, mens Hofdalsvatn og Størdalsvatn er i kategorien ”små”. Gjevingvassdraget er et klarvannsvassdrag (fargetall<30 mg Pt/L; TOC<5 mg/L) basert på data fra Hindar (1990), Kaste og Håvardstun (1998) og 2003-målingene. De enkelte innsjøene ligger over eller under denne grensen (20-40 mg Pt/L) basert på data fra Hindar og Kleiven (1990) og denne undersøkelsen. Vassdraget har en innsjøandel i sitt nedbørfelt på ca. 6 % (Matzow, pers. oppl.), mens

en "stor andel" ville tilsvart >15 %. Dette foreløpige kriteriet er imidlertid ikke forsøkt validert på nasjonalt nivå ennå og grensen mellom "stor" og "liten" andel er dermed usikker.

**Tabell 4.** Forsøk på typifisering av noen innsjøer i Gjevingvassdraget og Gjevingelv etter Solheim m.fl. (2003). Kalkfattig tilsvarende  $\text{Ca} < 4 \text{ mg/L}$ , mens skillet mellom klar og humøs går ved  $30 \text{ mg Pt/L}$ .

Innsjø/elv	Geografi	Klima	Geologi	Størrelse	Dybde	Helnings-grad	Andel innsjøer
Gulspettvatn	Østlandet	lavland	Kalkfattig, klar	svært lite	-		
Hofdalsvatn	Østlandet	lavland	Kalkfattig, humøs	lite	-		
Størdalsvatn	Østlandet	lavland	Kalkfattig, klar	lite	-		
Gjevingelv	Østlandet	lavland	Kalkfattig, klar	liten		28,4 m/km*	liten

\* Helningsgraden for hele vassdraget er 28,4 m/km (Matzow, pers. oppl.).

### 3.3.2 Marin typifisering

Det foreligger ikke vannkjemiske målinger av den primære sjøresipienten som kan legges til grunn for en typifisering. Det er behov for å kjenne til salinitet (saltholdighet) og vannutskiftning før sjøområdet kan klassifiseres. Generelt foreligger det svært lite informasjon om hydrografi fra området.

## 4. Vernestatus

Vannrammedirektivet gir åpning for at vannforekomster med vernestatus kan behandles mer restriktivt og med bredere anlagte undersøkelser enn øvrige vannforekomster. Vernegrunnlaget er utgangspunktet for å vurdere hvilke ekstra hensyn som må tas. Gjevingvassdraget er vernet etter vannressurslovens § 32, og er del av et sammenhengende vernebelte fra Arendal til Telemark grense (**Tabell 5**), se også **Figur 1**. I NVEs veileder "Behandling etter vannressursloven m.v. (1-2002)" står det at forholdene i vernede vassdrag skal ivaretas også i medhold av bestemmelser i vedtak etter naturvernloven § 11a og ved rettslig bindende planer etter plan- og bygningsloven (PBL). Med hjemmel i PBL, er det gitt Rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag. De rikspolitiske retningslinjene gjelder i en sone på inntil 100 m langs vernede innsjøer, elver og større bekker. Kommunen kan fastsette bredden på kantsonen i medhold av plan- og bygningsloven.

Dette kan synes som en god beskyttelse mot inngrep, men Stortinget lempet litt på kravene i forbindelse med supplering av verneplanen for vassdrag (vedtatt 18.2.2005), og det er nå åpnet for å kunne konsesjonsbehandle minikraftverk opp til 1 MW installert effekt i vernede vassdrag.

Vernet av Gjevingvassdraget er i første rekke opprettet for å beskytte mot vassdragsutbygging, men slik utbygging kan i utgangspunktet virke som lite aktuelt her pga nedbørfeltstørrelsen. Det er imidlertid kjent at en grunneier ønsker å utnytte fallrettigheter til et minikraftverk. Dessuten er det allerede to vannregulerende inngrep i Gjevingelv, nemlig dam i utløp Størdalsvatn (Ålekartjenna) og en fire meter høy dam (Klemmedammen) 500 meter fra sjøen.

Dam ved Ålekartjenna reguleres etter behov og på frivillig basis uten at det finnes et manøvreringsreglement. Tidligere var det et reguleringsbehov i forbindelse med tresliperi og fløting, mens det i dag vesentlig reguleres for å hindre for høy vannstand og flomproblemer i Størdalsvatn.

Klemmedammen er ikke i aktiv bruk, men er vandringssperre for oppvandrende sjøaure. Gjevingelvd nedstrøms dammen er et meget godt produksjonsområde for sjøauren (Moland Olsen m.fl 2002). En mer aktiv bruk av dammen til kraftproduksjon kan innebære redusert vannslipp i perioder og dermed fare for redusert sjøaureproduksjon.

Vannrammedirektivet krever at alle vannforekomster med vernestatus kartlegges og rapporteres særskilt. Gjevingvassdraget og tilgrensende, vernede vassdrag får derfor en egen status. For vernede vannforekomster kan det være aktuelt med strengere krav enn "god" økologisk status. Men spesielle forhold knyttet til økologisk status, overvåking og tiltak kan neppe forsvares ut fra vassdragsvernet her. Vernestatusen gjør imidlertid at vernemyndigheten, dvs. Olje og energidepartementet med NVE som det utøvende organ, bør være representert i eventuelle arbeidsgrupper, råd eller som partner i forvaltningen av vassdraget, se mer om dette seinere.

**Tabell 5.** Vassdrag som utgjør et sammenhengende vassdragsvernområde på strekningen Arendal til Telemark grense.

Verneplan	Vassdrag	Vernet år	Areal, km <sup>2</sup>
4	Lilleelv	1993	38,4
4	Molandsvassdraget	1993	61,9
4	Gjevingvassdraget	1993	22,0
3	Vegårvassdraget	1986	418,7
1	Gjerstadvassdraget	1973	418,7
4	Kjølbørnnselv	1993	51,0
4	Gautefallelva	1993	160,1

## 5. Økologisk status

EUs vannrammedirektiv krever at økologisk status i vannforekomstene skal være "god" innen år 2015, dvs. 15 år etter direktivets ikrafttredelse (som var den 22. desember 2000). Da direktivet ennå ikke er innlemmet i EØS avtalen er det sannsynlig at Norge vil operere med en avvikende implementeringsplan i forhold til det som er angitt i selve direktivet. Betegnelsen "svært god" er beste klasse, men "god" skal brukes når den vannøkologiske tilstanden ikke er vesentlig endret fra naturtilstanden. Det finnes unntak for det som kalles "heavily modified waterbodies", som f.eks. er kraftreguleringsmagasiner og sterkt kanaliserte elver. Her skal det økologiske potensialet for god status utnyttes, gitt de betydelige fysiske inngrep som er gjort.

For hver vanntype, se kapitlet om typifisering, er det på bakgrunn av et større datamateriale utarbeidet oversikter over upåvirkede biologiske samfunn som er typiske for de ulike vann typer. Denne artssammensetningen uttrykkes som "naturtilstanden" for vann typen. Forventet naturtilstand og vann type for en lokalitet sammenlignes med dagens tilstand for å fastsette "økologisk status".

Ved vurdering av et påvirket vassdrag vil en derfor ved ulike teknikker forsøke å bestemme hva naturtilstanden til vassdraget er. I Størdalsvassdraget er det flere kompliserende faktorer for en slik vurdering. Vassdraget ligger i et område som er forsuret, og enkelte vann er kalket for å motvirke effektene av forsuringen. Dette kan ofte ses på biologien ved at det finnes "overgangsformer" for svakt forsuret/ikke-forsuret vann. I vassdraget er det satt ut gjedde, som er en fremmed art. Nedre del av vassdraget er dessuten regulert slik at vannføringen kan være unaturlig stor eller liten i perioder. Vi



har ikke dermed et såkalt "heavily modified" vassdrag, men påvirkningen kan være klart påvisbar likevel.

For å vurdere vassdragets økologiske status kreves et sett av nærmere spesifiserte kjemiske og biologiske undersøkelser. Vannkjemiske og biologiske data må derfor foreligge eller skaffes gjennom undersøkelser. Direktivet skiller mellom tre ulike nivåer av vannovervåking. Blant annet kan det legges opp til undersøkende overvåking (Investigative monitoring), f.eks. i de tilfeller den økologiske statusen ikke er brakt på det rene eller en ikke har identifisert hvilke kilder som bidrar til påvirkning. Vi går først gjennom det som er gjort tidligere og presenterer deretter de supplerende undersøkelsene som ble gjennomført som del av dette prosjektet i 2003-2004. Til slutt i dette kapittelet oppsummeres disse undersøkelsene, og det tas stilling til om vassdragets ulike vannforekomster ikke har eller står i fare for å ikke oppnå god økologisk status innen 2015.

## 5.1 Tidligere undersøkelser

Økologisk status i Gjevingvassdraget kan en forsøke å vurdere på bakgrunn av de undersøkelser som er gjennomført der. Her gis en oversikt over de undersøkelser vi kjenner til og en vurdering av status på bakgrunn av dette.

Studier av vegetasjon og plankton på slutten av 1930-tallet ble ledsaget av enkle morfologiske, fysiske og kjemiske undersøkelser. Braarud og Aalen (1938) studerte makrovegetasjon i en rekke innsjøer i Aust-Agder og spesielt i det kalte Størdalsvassdraget (Gjevingvassdraget), mens Hauge (1943) studerte plankton i enkelte av de samme vann i perioden 1937-1939. Noe av Hauges materiale ble samlet inn av de førstnevnte. Vannkjemiske data fra de to undersøkelsene er gitt i **Tabell 6**.

pH-verdiene er framkommet ved hjelp av en komparatormetode, der bromthymolblått og bromkresolpurpur er brukt som indikatorer. Verdiene viser at Hofsdalsvatn og Størdalsvatn på dette tidspunktet kan ha hatt forholdsvis god vannkvalitet for fisk, mens flere av de andre vannene hadde lav pH på 1930-tallet. Noe av grunnen til lave pH-verdier er innholdet av løst organisk materiale (humusstoffer), dette gjelder Igletjenn som er et hummusrikt vann. Men lave pH-verdier kan også skyldes tiltakende forsuring. Siden Hauge påviste *Daphnia* både i Gulspettvatn og Svinebutjenn, har vannkvaliteten iallfall i disse to vannene trolig vært akseptabel for forsøringsfølsomme organismer på dette tidspunktet.

**Tabell 6.** pH-verdier i innsjøer fra 1937-1939.

Innsjø	pH, tidlig august 1937 <sup>1</sup>	pH, 1937-1939 <sup>2</sup>	kommentar
Igletjenn	5,4		
Hofsdalsvatn	6,3		
Reinsfjelltjenn	5,8	5,8-6,6	<i>Daphnia</i> påvist <sup>2</sup>
Råbergstjenn	5,85		
Gulspettvatn	5,45	5,5-6,8	<i>Daphnia</i> påvist <sup>2</sup>
Løvdalsvatn	5,65	6,2	
Svinebutjenn	5,85	5,85-6,6	<i>Daphnia</i> påvist <sup>2</sup>
Størdalsvatn	6,45		

<sup>1</sup>Braarud og Aalen (1938); <sup>2</sup>Hauge (1943)

Braarud og Aalen har klassifisert innsjøene etter daværende typologiske inndeling og satt Litjenn i klassen eutrofiert dysjø. Påvirkning fra omkringliggende jordbruk har trolig vært merkbar også den gang, jfr. våre undersøkelser.

På oppdrag fra Miljøvern avdelingen i Aust-Agder vurderte NIVA vannkvaliteten i kystnære vassdrag i Aust-Agder seint på 1980-tallet (Hindar 1990). Gjevingvassdraget hadde den gang høy pH og konsentrasjon av kalsium (hhv. 6,78 og 3,67 mg/L; ikke surt), et fargetall på 22 mg Pt/L (svakt farget), men en konsentrasjon av total fosfor på 13 µg P/L. Konsentrasjonene av nitrat og ammonium var lave, hhv. 110 og 14 µg N/L. Tot N var imidlertid høyt, nesten 400 µg/L. Denne vannkvaliteten tyder på påvirkning fra menneskelig aktivitet, men innholdet av løst organisk stoff fra naturens side kan også gi en viss økning i de totale konsentrasjoner av fosfor og nitrogen.

I 1985 ble det gjennomført en regional undersøkelse av surhet i kystnære innsjøer i Aust-Agder (Hindar og Kleiven 1990). Målinger i Bjellandsvatn, Gulspettvatn, Folevatn og Hofsdalsvatn viste at vannkvaliteten i og i umiddelbar nærhet til Gjevingvassdraget var sur og preget av sur nedbør. pH var i området 4,83-5,62. Spesielt i Gulspettvatn var vannkvaliteten lite egnet for fisk på grunn av forsurening. Tre av innsjøene var med i det nasjonale kalkingsprogrammet på det tidspunkt "Miljøstatus for vannforekomster i Aust-Agder" ble publisert (Kaste 1994). En paleoøkologisk undersøkelse av Gulspettvann (Nilssen og Wærvågen 1990) viser også at innsjøen har vært kronisk sur, med maksimum etter 1950. I dette tidsrommet forsvant den surhetsfølsomme arten *Daphnia longispina*, og den tolerante arten *Bosmina longispina* ble vanligere. Utviklingen i Gulspettvann stemte overens med en rekke andre innsjøer i dette området (Nilssen 1980).

Undersøkelser i mai-september 1997 viste at Gjevingvassdraget hadde høy pH (6,6-7,2), fargetall på ca. 20 mg Pt/L, TOC mellom 4 og 5 mg/L, tot P mellom 4 og 9 µg/L og 2-42 termotabile bakterier per 100 ml (Kaste og Håvardstun 1998). Konsentrasjonen av ammonium var under 50 µg/L, men nitratverdier på 100-200 µg N/L tydet på næringssalttilførsler.

Siden det er betydelige forskjeller i surhet mellom disse to undersøkelsene tror vi pH-verdien på 6,78 skyldes utlegging av skjellsand oppstrøms prøvetakingspunktet i Gjevingelva. Det er bekreftet at vassdraget har vært kalket på denne måten, seinere også ved innsjøkalking.

Hindar og Kleiven (1990) gjennomførte også intervjuundersøkelser for å kartlegge fiskebestander i de fire innsjøene. Aure, abbor og gjedde fantes i Hofsdalsvatn, abbor og suter i Bjellandsvatn utenfor nedbørfeltet, mens det i Gulspettvatn tidligere var aure, abbor og røye. Bestandene her var trolig utdødd midt på 1980-tallet som følge av sur nedbør. Oppdaterte data for fiskebestander er laget av Gjevingvassdragets fiskelag i samarbeid med Fylkesmannen, og det foreligger også en fiskeplan for vassdraget.

Strand (1989) undersøkte vannkjemi (tre stasjoner i elva) og bunndyr helt nederst i Gjevingvassdraget, umiddelbart oppstrøms marinaen ved utløpet. Konsentrasjonen av total fosfor var i området 8-16 µg/L. Dette viser at det er forurensningstilførsler i elva, mens konsentrasjonen av nitrogenfraksjoner ikke viste slike tilførsler. pH, alkalitet og kalsiumkonsentrasjoner viste klar påvirkning av kalktilførsler. Funn av vårfluelarver, men bare en steinfluelarve indikerte "ganske svak forurensning".

Så vidt vi kjenner til har det ikke vært utført biologiske undersøkelser i den primære sjøresipienten slik at det ikke vil være mulig å fastsette økologisk status uten en viss innsats. Dette var i utgangspunktet utenfor prosjektets aktivitetsplan, men vi gjennomførte en befaring med en viss kartlegging i 2003.

I Lyngør fjorden foreligger det en del informasjon som resultat av det nylig gjennomførte Tvedestrand prosjektet i regi av HI-Flødevigen. Ut over dette foreligger det bløtbunnsundersøkelser fra 1985 fra to stasjoner i nærområdet: i dypet utenfor Rota og i Kvernkilen øst av Steinsundet (Wikander 1986). Det ble den gang funnet normale til gode bløtbunnsfunn. I følge SFTs klassifisering av miljøtilstand er vannkvaliteten i vassdraget nokså dårlig basert på de spredte målinger som finnes av total fosfor og fargetall og dårlig til nokså dårlig basert på pH (ukalket). Vi synes imidlertid ikke datagrunnlaget er godt nok til å fastslå dette. Ikke minst kan situasjonen være annerledes i dag enn da disse enkle undersøkelsene ble gjennomført. I 2003 og 2004 ble det derfor gjennomført nye og supplerende undersøkelser.

## 5.2 Nye vannkjemiske og biologiske undersøkelser

Flere av de undersøkelser som ifølge vannrammedirektivet skal danne grunnlag for å karakterisere vassdragets nåværende status forelå ikke eller i for lite omfang. Det gjelder vannkjemisk, planteplankton, makrovegetasjon, begroing og bunndyr. De vannkjemiske data var heller ikke gode nok for å gi tilstrekkelige svar på spørsmålet om påvirkninger. Sjøresipienten, slik den er avgrenset her, er ikke undersøkt godt nok. Supplerende undersøkelser i vassdraget ble derfor gjennomført som del av dette prosjektet og resultatene gjennomgås her. I sjøresipienten ble det kun foretatt en befaring med enkel prøvetaking.

### 5.2.1 Vannkjemisk i Størdalsvatn og Gjevingelv

Størdalsvatn ligger nederst i vassdraget og er derfor preget av det som måtte forekomme av diffuse tilførsler og direkte utslipp av forurensende stoffer. Kalkingstiltak mot effektene av langtransporterte luftforurensninger påvirker også innsjøen fordi begge de kalkede innsjøene Hofsdalsvatn og Gulspettvatn drenerer til Størdalsvatn.

Vannkjemisk og biologisk prøvetaking i Størdalsvatn og Gjevingelv ble gjennomført sommeren/høsten 2003 (**Tabell 7**).

**Tabell 7.** Lokalteter for prøvetaking sommer/høst 2003.

Lokalitet	kartblad	UTM ØV	UTM NS	Kommentar
Størdalsvatn	1612 II	5045	65004	dypeste basseng
Gjevingelv-1	1612 II	5069	65010	oppstrøms marina
Gjevingelv-2	1612 II	5068	65011	Veibru
Gjevingelv-3	1612 II	5066	65009	nedstrøms dam
Gjevingelv-4	1612 II	5062	65008	veibru (lokalvei)
Gjevingelv-5	1612 II	5057	65007	veibru (RV 411)

Resultater fra prøvetakingen tyder på lave tilførsler av fosfor i øvre deler av Gjevingvassdraget, med ca. 4 µg tot P/L i middel for sju prøvetakinger (**Tabell 8**). Nitratkonsentrasjonene avtok fra 185 µg N/L til ca. 70 µg N/L i løpet av perioden juni til oktober. Konsentrasjonen av total organisk karbon var på omlag 5 mg/L eller noe lavere gjennom hele perioden, mens fargetallet avtok markert, fra 31 mg Pt/L til 17 mg Pt/L. Den forholdsvis høye konsentrasjonen av TOC tilsier at mye av fosforet trolig er organisk bundet. Det samme gjelder for nitrogen. Total nitrogen på omlag 400 µg/L og beregnet organisk N (Tot N-(nitrat+ammonium)) på ca. 250 µg/L viser at mesteparten av total N er organisk bundet.

Størdalsvatn hadde pH i området 6,4-6,6 og kalsiumkonsentrasjoner nær 2 mg/L gjennom hele sommeren og fram til 10. oktober. Kalkingen høyere oppe i vassdraget gir åpenbart en stabil og god vannkvalitet i denne innsjøen. Det resulterte også i svært lave konsentrasjoner av labilt aluminium.

Om en sammenlikner tilført mengde kalk (om lag 30 tonn/år i middel) med målt pH, kan en beregne hva som kan være pH uten kalktilførsel. pH både i Størdalsvatn og Gjevingelv er ca. 6,6. Om vi tar hensyn til innholdet av CaCO<sub>3</sub> og at ikke all kalk løses opp, har vi beregnet at kalktilførselen bringer pH fra 5,7 til 6,5. Det vil si at pH trolig ville være 5,7 uten kalking. Det kan godt tenkes at fisken i vassdraget ville klare seg bra med denne vannkvaliteten. Beregningen viser at konsentrasjonen av kalsium er økt med omlag 0,5 mg Ca/L pga kalking.

Temperatur, siktedyp og fargevurderinger ved de syv prøvetakingene i Størdalsvatn i 2003 er angitt i **Tabell 9** og **Tabell 10**. Innsjøen var termisk sjiktet ved alle prøvetakinger, noe ustabilt i begynnelsen

av juni, men deretter med termoklin (sprangsjikt) på omkring 6 meters dyp. Bunnvannet holdt omkring 5 °C ved alle prøvetakinger. Fargen ble satt til gul, mens siktedypet var om lag 6 meter ved alle prøvetakinger. Gulfargen skyldes den svake humuspåvirkningen.

Vannkjemisk prøvetaking i Gjevingelv høsten 2003 gjenspeiler vannkvaliteten i Størdalsvatn på den øverste stasjonen (**Tabell 8**). Videre nedover var det kun ubetydelige endringer ved de tre prøvetakingene. Det var en tendens til noe mer oppløste salter i vannet på de to nederste stasjonene, samt spor av ekstra tilførsler av fosfor.

**Tabell 8.** Vannkjemiske og bakteriologiske resultater fra Gjevingvassdraget i 2003.

Lokalitet	Prøvedato	pH	Kond mS/m	Alk mmol/l	Turb FNU	Farge mg Pt/l	Tot-P/L µg/l P	PO4-P µg/l P	Tot-N/L µg/l N	NH4-N µg/l N	NO3-N µg/l N	TOC mg/l C	Al/A µg/l	Al/R µg/l	Al/l µg/l	LAL µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Term.k.bakt.* ant/100 ml
Størdalsvatn 1-4 m	05.06.03	6,41	3,86	0,073	0,87	31,3	5	1	475	30	185	5,2	138	73	57	16	1,91	0,44	
Størdalsvatn 1-4 m	26.06.03	6,61	3,88	0,074	0,72	25,2	5	<1	415	28	170	5,1	127	56	53	3	1,96	0,44	
Størdalsvatn 1-4 m	16.07.03	6,57	3,99	0,073	0,71	21,7	4	<1	405	16	120	4,6	104	41	37	4	1,89	0,41	
Størdalsvatn 1-4 m	06.08.03	6,56	3,77	0,083	0,53	17,4	4	1	390	20	93	4,7	82	32	31	1	1,85	0,40	
Størdalsvatn 1-4 m	28.08.03	6,64	3,84	0,091	0,58	16,6	3	<1	335	16	66	4,7	82	27	23	4	1,96	0,40	
Størdalsvatn 1-4 m	22.09.03	6,57	3,90	0,083	0,45	17,0	6	<1	335	11	74	4,6	59	27	24	3	1,94	0,41	
Størdalsvatn 1-4 m	10.10.03	6,56	3,90	0,085	0,50	19,7	3	<1	370	21	84	4,4	75	28	23	5	1,94	0,41	
St. 1 Gjevingelv	10.10.03	6,73	4,11	0,106	0,66	19,0	4	<1	345	28	89	4,2	89	24	23	1	2,38	0,42	
St. 1 Gjevingelv	23.10.03	6,68	4,18	0,106	0,37	20,9	5	<1	350	11	105	4,2	70	29	27	2	2,60	0,46	0
St. 1 Gjevingelv	12.11.03	6,52	4,14	0,084	0,69	24,8	4	<1	390	17	135	4,9	119	34	30	4	2,12	0,42	0
St. 2 Gjevingelv	10.10.03	6,73	4,11	0,104	0,68	20,1	4	<1	345	24	85	4,4	82	19	18	1	2,33	0,41	
St. 2 Gjevingelv	23.10.03	6,69	4,16	0,104	0,37	21,7	4	<1	325	15	105	4,3	71	28	24	4	2,57	0,45	0
St. 2 Gjevingelv	12.11.03	6,56	4,13	0,085	0,66	25,5	4	1	390	18	140	4,8	130	44	35	9	2,11	0,42	0
St. 3 Gjevingelv	10.10.03	6,65	4,05	0,098	1,65	19,7	3	<1	340	32	81	4,2	95	26	22	4	2,19	0,41	
St. 3 Gjevingelv	23.10.03	6,63	4,00	0,094	0,44	21,7	3	<1	335	16	105	4,3	80	27	22	5	2,13	0,43	0
St. 3 Gjevingelv	12.11.03	6,49	4,09	0,082	0,67	25,2	3	<1	390	17	145	4,9	135	48	38	10	2,06	0,42	0
St. 4 Gjevingelv	10.10.03	6,66	4,01	0,096	0,81	19,7	3	<1	325	28	81	4,2	93	27	22	5	2,18	0,41	
St. 4 Gjevingelv	23.10.03	6,60	4,00	0,094	0,41	20,9	3	<1	325	22	97	4,2	81	29	23	6	2,07	0,42	1
St. 4 Gjevingelv	12.11.03	6,48	4,09	0,082	0,77	25,2	3	<1	385	18	140	4,7	129	43	34	9	2,06	0,42	3
St. 5 Gjevingelv	10.10.03	6,63	3,97	0,096	0,80	19,4	4	<1	335	32	75	4,3	96	28	21	7	2,12	0,40	
St. 5 Gjevingelv	23.10.03	6,58	3,97	0,090	0,42	20,9	3	<1	325	32	99	4,2	81	29	22	7	2,02	0,42	0
St. 5 Gjevingelv	12.11.03	6,47	4,05	0,083	0,55	24,8	3	<1	385	18	140	4,7	131	43	34	9	2,03	0,42	0

\* Termo.koliforme bakterier 44,5C

**Tabell 9.** Temperaturmålinger i Størdalsvatn ved de sju prøvetakingene i 2003.

Dyp (m)	05.06.03	26.06.03	16.07.03	06.08.03	28.08.03	22.09.03	10.10.03
0	19,0	20,0	23,5	24,5	18,5	15,4	11,1
1	18,7	19,6	23,0	21,5	18,5	15,3	11,1
2	18,6	19,2	22,4	21,5	18,5	15,3	11,1
3	15,0	18,6	21,7	21,4	18,4	15,3	11,1
4	12,8	18,2	20,9	21,2	18,4	15,3	11,1
5	11,0	14,5	17,3	19,4	18,4	15,3	11,1
6	10,1	11,2	13,4	14,3	17,9	15,3	11,1
7	9,1	9,4	10,5	10,8	11,5	15,2	11,1
8	8,2	8,5	9,8	9,1	9,5	11,2	11,1
9	7,5	7,8	8,8	8,0	8,0	8,6	11,0
9,5							9,1
10	7,1	7,0	7,5	7,3	7,3	7,5	8,0
10,5							7,1
15	6,0	5,9	6,0	6,0	6,0	6,1	6,2
20	5,1	5,1	5,3	5,2	5,3	5,3	5,4
25	5,1	4,8	4,8	4,8	4,9	5,0	5,0
30	5,0	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0

**Tabell 10.** Siktedyp og fargevurdering i Størdalsvatn i 2003.

Dato	05.06.03	26.06.03	16.07.03	06.08.03	28.08.03	22.09.03	10.10.03
Siktedyp (m)	5,7*	6,0	6,1	6,6	5,2	6,2	6,5
Farge	gul	gul	gul	gul	gul	gul	gul

\*mye furupollen i de øverste 2 m

### 5.2.2 Planteplankton i Størdalsvatn

Planteplankton er undersøkt kvantitativt i innsjøen gjennom sommeren 2003. Basert på totalvolum planteplankton gjennom sesongen viser resultatene at Størdalsvatn er oligotroft, dvs. næringsfattig ( **Figur 6** og **Tabell 11**). Den alt overveiende delen av artsinventaret er typisk for slike vannmasser. I alt ble det registrert 78 arter eller taksa i de seks prøvene, noe som viser et relativt diversst samfunn.

På tross av at det meste tyder på næringsfattige vannmasser, ble det registrert flere algeformer som vanligvis finnes i noe mer næringsrikt vann: *Snowella lacustris*, *Crysidiastrum catenatum*, *Dinobryon sertularia*, *Mallomonas caudata*, *Rhizosolenia longiseta* og *Gonyostomum semen*. Disse finnes oftest i oligomesotrofe og mesotrofe vannmasser. *Dinobryon sertularia* og *Gonyostomum semen* utgjorde en ikke ubetydelig del av det samlede planteplanktonvolum til tider. Dette kan indikere en tidlig fase i en eutrofierende utvikling, men funnet må sammenholdes med andre data. Svært lavt fosforinnhold peker i motsatt retning, nemlig at innsjøen ikke får belastninger av næringsstoffer utover det den kan tåle. Det kan tenkes at nærheten til sjøen og det ekstra bidraget av sjøsalter som innsjøen får gjennom nedbøren kan være med å forklare et noe rikere artsinventar. *Gonyostomum semen* er ellers en form som i store mengder i en innsjø kan gi badende kløe når vannet tørker på kroppen.

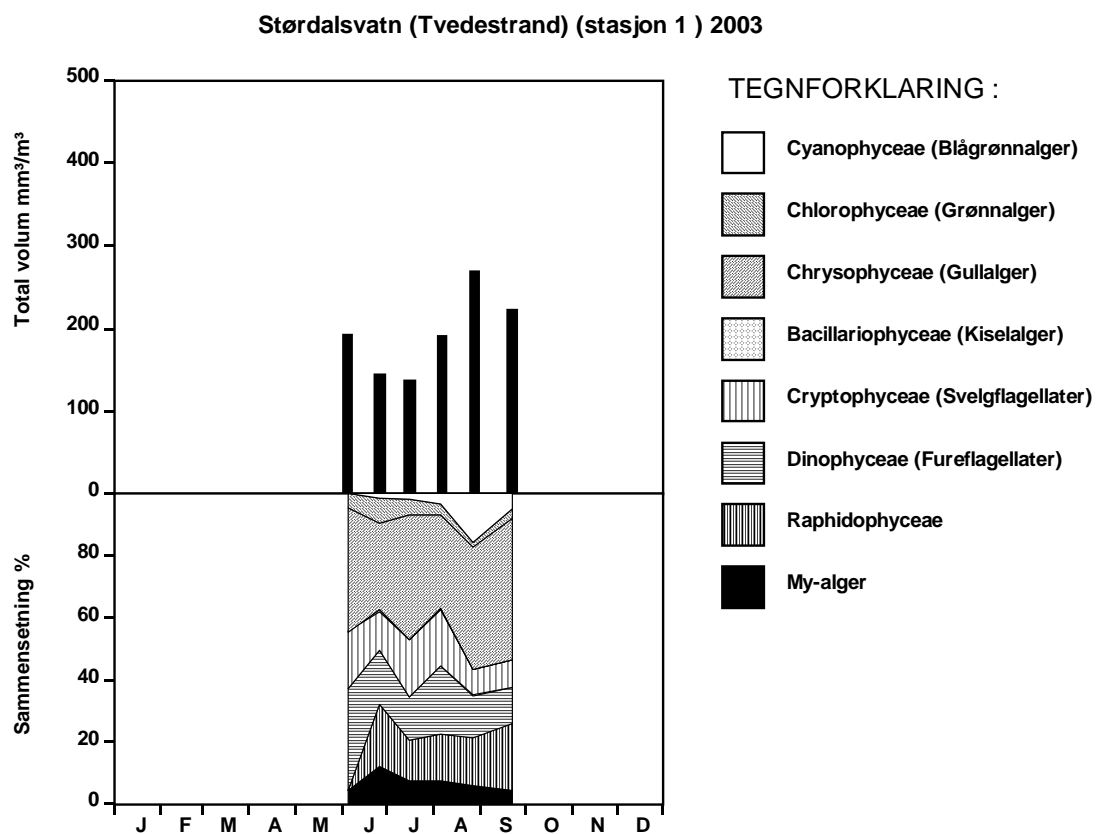


Fig. Variasjon i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Størdalsvatn (Tvedestrand) (stasjon 1 ), 2003  
Totalvolum gitt i  $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$  våtvekt.

**Figur 6.** Variasjon i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Størdalsvatn i 2003.

**Tabell 11.** Beregnet volum av planteplanktonarter i Størdalsvatn i 2003.

Verdier gitt i mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (=mg/m <sup>3</sup> våtvekt)						
År	2003	2003	2003	2003	2003	2003
Måned	6	6	7	8	8	9
Dag	5	26	16	6	28	22
Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>						
Anabaena lemmermannii	.	0,4	0,3	1,0	1,3	4,2
Merismopedia tenuissima	.	1,4	2,4	1,6	7,2	4,5
Rhabdoderma (Synechococcus) lineare	.	.	.	.	11,4	.
Snowella lacustris	.	.	0,2	3,6	21,2	2,4
Sum - Blågrønnalger	0,0	1,8	2,8	6,2	41,2	11,0
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>						
Botryococcus braunii	1,4	.	.	1,2	.	0,6
Chlamydomonas sp. (l=12)	.	.	.	.	.	0,1
Chlamydomonas sp. (l=8)	0,5	.	.	.	.	0,3
Cosmarium sp.	0,2	.	.	.	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	1,7	0,2	.	0,3	.	0,3
Gyromitus cordiformis	.	0,1	0,1	.	.	1,2
Monoraphidium dybowskii	.	1,8	0,2	0,2	.	.
Monoraphidium griffithii	0,2	0,2	0,2	0,7	0,4	1,1
Oocystis rhomboidea	.	.	.	1,3	.	.
Oocystis submarina v.variabilis	0,5	2,5	2,0	0,3	.	.
Paramastix conifera	.	0,1	.	.	.	.
Quadrigula pfitzeri	.	.	.	.	.	0,2
Scenedesmus denticulatus v.linearis	.	.	.	.	0,1	.
Sphaerocystis Schroeteri	.	0,5	.	.	.	0,3
Ubest. kuleformet gr.alge (d=5)	4,3	1,2	.	.	0,4	.
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	.	5,3	3,7	2,7	2,9	2,4
Willea irregularis	.	.	.	0,3	.	.
Sum - Grønnalger	8,8	11,9	6,3	7,1	3,8	6,5
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>						
Bitrichia chodatii	0,9	3,6	1,0	1,0	0,3	.
Bitrichia phaseolus	0,4	0,4	.	.	.	.
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	0,1	.	.	.	0,1	0,2
Chrysidiastrium catenatum	0,8	0,4	.	.	.	0,4
Chrysococcus spp.	.	.	0,8	0,5	.	.
Chrysosphaerella longispina	.	.	.	2,0	9,9	.
Craspedomonader	0,1	0,5	.	1,4	0,2	0,4
Cyster av Bitrichia chodatii	0,4	.	.	.	.	.
Cyster av Dinobryon spp.	.	2,4	.	.	.	.
Dinobryon bavaricum	4,1	.	.	0,4	0,2	0,7
Dinobryon bavaricum v.vanhoeffenii	0,5	.	.	.	.	.
Dinobryon borgei	0,2	0,3	.	0,3	0,2	0,2
Dinobryon crenulatum	2,0	0,4	1,6	2,8	2,8	.
Dinobryon divergens	.	.	.	2,5	1,8	0,7
Dinobryon sertularia	0,4	1,1	14,0	1,6	28,0	49,0
Dinobryon sociale v.americanum	2,0	.	.	.	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum	0,2	.	.	.	.	.
Epipyxis polymorpha	.	1,7	.	.	0,5	0,2
Kephyrion boreale	.	.	.	0,3	0,1	0,1
Kephyrion litorale	.	0,7	.	0,2	.	.
Kephyrion sp.	0,4	0,2	.	0,1	0,2	.
Løse celler Dinobryon spp.	1,9	1,6	13,0	1,9	23,7	31,5
Mallomonas caudata	0,7	.	.	0,7	1,3	.
Mallomonas spp.	2,1	1,4	1,5	1,7	2,0	.
Ochromonas sp.	.	.	0,4	0,2	0,5	0,4
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	3,6	3,9	4,2	4,9	3,4	1,5
Pseudokephyrion taeniatum	0,1	0,1	.	.	.	.
Små chrysomonader (<7)	39,2	16,0	16,0	25,0	14,5	9,0
Spiniferomonas sp.	2,0	.	.	0,4	0,8	.
Stichogloeia doederleinii	.	.	1,2	1,8	2,7	.
Store chrysomonader (>7)	13,8	1,7	1,7	6,9	10,3	6,0
Synura sp. (l=9-11 b=8-9)	.	.	.	.	3,0	.
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	.	0,3	.	0,3	.	.
Ubest.chrysophyceae	.	.	.	.	0,1	.
Uroglena americana	1,0	4,3	.	.	.	.
Sum - Gullalger	76,6	40,9	55,4	56,8	106,7	100,3



Tabell 11, forts.

Verdier gitt i mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (=mg/m <sup>3</sup> våtvekt)						
År	2003	2003	2003	2003	2003	2003
Måned	6	6	7	8	8	9
Dag	5	26	16	6	28	22
Dyp	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m	0-4 m
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>						
<i>Cyclotella glomerata</i>	.	.	.	0,6	0,4	.
<i>Fragilaria</i> sp. (l=40-70)	.	.	.	0,1	.	.
<i>Rhizosolenia longiseta</i>	.	0,8	.	.	.	.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,3	.	.	.	.	.
Sum - Kiselalger	0,3	0,8	0,0	0,7	0,4	0,0
<b>Cryptophyceae (Svelgflagellater)</b>						
<i>Cryptomonas erosa</i> v. <i>reflexa</i> (Cr.refl.?)	3,4	0,8	.	.	0,4	0,4
<i>Cryptomonas marssonii</i>	1,0	.	.	.	0,6	0,8
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=15-18)	1,2	.	0,6	0,6	1,9	2,2
<i>Cryptomonas</i> sp. (l=20-22)	9,5	7,1	5,0	7,4	11,8	14,3
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=24-30)	1,8	.	.	.	.	.
<i>Katablepharis ovalis</i>	6,2	1,0	1,6	2,8	2,6	0,6
<i>Rhodomonas lacustris</i> (+v. <i>nannoplantica</i> )	2,0	1,3	8,3	10,9	3,6	0,3
Ubest.cryptomonade ( <i>Chroomonas</i> sp.?)	7,9	4,4	4,8	10,7	1,3	1,6
Ubest.cryptomonade (l=6-8) <i>Chro.acuta</i> ?	2,1	2,9	4,8	1,9	1,0	0,0
Sum - Svelgflagellater	35,0	17,5	25,1	34,4	23,1	20,2
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>						
<i>Gymnodinium</i> cf. <i>lacustre</i>	3,2	0,9	.	.	0,7	0,2
<i>Gymnodinium</i> cf. <i>uberrimum</i>	26,1	13,2	2,9	17,4	9,3	13,2
<i>Gymnodinium fuscum</i>	.	.	6,0	6,0	3,0	.
<i>Gymnodinium</i> sp. (l=14-16)	1,4	.	0,7	1,2	1,4	1,7
<i>Peridinium umbonatum</i> ( <i>P.inconspicuum</i> )	31,5	11,9	7,0	15,2	11,8	10,4
<i>Peridinium willei</i>	.	.	.	.	9,0	.
Ubest.dinoflagellat	0,4	.	2,8	1,9	.	.
Sum - Fureflagellater	62,6	26,0	19,4	41,6	35,3	25,5
<b>Raphidophyceae</b>						
<i>Gonyostomum semen</i>	.	28,6	17,6	28,6	41,8	48,4
Sum - Raphidophyceae	0,0	28,6	17,6	28,6	41,8	48,4
<b>My-alger</b>						
My-alger	9,1	18,0	10,7	14,3	17,2	9,9
Sum - My-alge	9,1	18,0	10,7	14,3	17,2	9,9
Sum totalt :	192,4	145,5	137,3	189,7	269,4	221,8

### 5.2.3 Zooplankton i fire innsjøer

Zooplankton ble samlet inn fra Gulspeittvann, Hofsdalsvann, Litjenn og Størdalsvann i september 2004. Forekomst ble vurdert etter følgende firedelte skala, men med et tillegg (x) basert på sannsynlighet for tilstedeværelse:

xxx/m: masseforekomst;

xxx: svært vanlig;

xx: middels forekomst;

x: tilstede i lite antall;

(x): sannsynligvis tilstede, men finnes ikke i prøven.

Betegnelsen (x) er brukt ved seks anledninger, tre på *Bosmina longispina*, som antas å være tilstede i alle innsjøene, og de tre andre på arter i Størdalsvann, basert på at de er tilstede oppstrøms.

G.O. Sars har undersøkt *Daphnia* i dette området i tidsrommet 1880-1910, og nær kysten var det *D. rosea* som var det viktigste taxon (G.O. Sars upubl.data). Etter revurdering av nomenklatur vil taxonet likevel bli hetende *D. longispina* O.F. Müller siden dette navnet er eldre, og derved får prioritet.

Zooplankton som ble funnet i Gulspettvann, Hofsdalsvann, Litjenn og Størdalsvann er vist i **Tabell 12**. I. To forhold er viktig i dette området, forsurening/restaurering og eutrofiering. Litjenn er mer eutroft enn de tre andre innsjøene, og det er også tydelig på zooplanktonet, siden det mangler både *Holopedium gibberum* og *Kellicottia longispina*. Det var overraskende å finne *Hexarthra mira* der, som vanligvis er indikator på saltere innsjøvann, men arten er vanlig i deler av Fie-Åkvågområdet.

**Tabell 12.** Zooplankton i fire innsjøer i Gjevingvassdraget i september 2005.

Innsjø	<i>Daphnia longispina</i>	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	<i>Bosmina longispina</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	<i>Holopedium gibberum</i>	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	<i>Thermocyclops oithonoides</i>	<i>Kellicottia longispina</i>	<i>Keratella cochlearis</i>	<i>Polyarthra</i> sp.	<i>Synchaeta</i> sp.	<i>Ascompropha</i> sp.	<i>Conochilus</i> spp.	<i>Collotheca</i> spp.	<i>Asplanchna priodonta</i>	<i>Hexarthra mira</i>	<i>Chaoborus</i> spp.
Gulspettvann	xxx/m		xxx	xxx	xxx	xxx/m	xxx/m	xxx	xx	xxx				xxx/m					xx
Hofsdalsvann	xxx/m	xx	(x)		xx	xxx	xx	xxx/m	xxx/m	xxx	xx		xx	xxx/m	xxx		xxx		xxx
Litjenn	xxx/m		(x)			xx		x	xxx			xxx		xxx		xx	xxx/m	xxx	
Størdalsvann	x		(x)	xxx	xxx/m	(x)		xx	(x)	(x)				xxx/m		xxx/m		xxx	

Bortsett fra i Størdalsvann, var *D. longispina* svært vanlig, og var den viktigste vannloppen. Dette var uventet, siden predasjonstrykket fra årets yngel av abbor må regnes å være intenst i disse innsjøene. Men siden prøvene ble tatt såpass sent på året (september), har muligens populasjonen av 0+ avtatt kraftig. Prøver i disse innsjøene i juni/juli har vanligvis vist små populasjoner av *D. longispina* (Nilssen og Wærvågen 2001). Det kan også være at populasjonen av gjedde i hovedvassdraget påvirker abbor i flere av innsjøene. Det vil derfor være viktig i framtida å ta prøver fra flere innsjøer i nedslagsfeltet. En annen viktig predatorgruppe er svevemygg *Chaoborus* spp., som kan holde nede en rekke arter av dyreplanktonet.

Når zooplanktonet analyseres isolert, synes ingen av innsjøene å være spesielt næringsrike.

Området har vært sterkt påvirket av forsuring (Nilssen 1980, Nilssen og Sandøy 1990). Etter dette ble den kronisk sure innsjøen Gulspettvann (Nilssen og Sandøy 1990) kalket, i likhet med Hofsdalsvann, og dette har påvirket Størdalsvann lenger ned. Litjenn er ikke forsuret og heller ikke kalket.

Viktige arter som kommer inn etter kalking er *D. longispina*-gruppen, de pelagiske, cyclopoide copepodene (spesielt *Cyclops scutifer*, *Mesocyclops leuckarti* og *Thermocyclops oithonoides*), og rotatorier (som slekten *Conochilus*). I området er *D. longispina* vanlig, og derfor har denne arten "eggbank" i de fleste lokalitetene (Nilssen og Wærvågen 2002b). Hvis fiskepredasjonen øker betydelig, vil også dette medvirke til at de store artene innen slekten *Daphnia* får betydelig lavere populasjonstettheter (Nilssen og Wærvågen 2002a).

De forsursingsfølsomme cyclopoide copepodene (*C. scutifer*, *M. leuckarti*, *T. oithonoides*) har store populasjoner i flere av innsjøene, som tyder på at innsjøene er i ferd med å restaureres biotisk (Nilssen og Wærvågen 2003). Dette betyr at hypolimnion (dypvannet) i flere av innsjøene har tilfredsstillende biotiske forhold. Når også de epilimnetiske artene *D. longispina* og *M. leuckarti* kommer tilbake, understreker dette at de biotiske forholdene bedres.

Rotatorieslekten *Conochilus* er spesiell fordi den øker kraftig etter kalking (Wærvågen og Nilssen 2003). Den danner systematisk masseforekomster i kalkede lokaliteter, eller lokaliteter som får

avrenning av kalket vann. Biogeografien i Gjevingvassdraget stemmer med disse forholdene (**Tabell 12**). For å vurdere i detalj forsuring og restaurering i dette området, trengs flere prøver fra alle typer lokaliteter, spesielt med variert predasjonstrykk fra fisk.

#### 5.2.4 Vannkjemi i åtte innsjøer i mai 2004

I mai 2004 ble det gjennomført vannkjemisk prøvetaking i åtte innsjøer for å skaffe informasjon om bakgrunns vannkvaliteten i vassdraget med hensyn på forsuring og næringsstatus. I **Tabell 13** er det gitt opplysninger om disse innsjøene, mens resultatene finnes i **Tabell 14**.

Folevatn ligger øverst i nabovassdraget i øst og renner ut til samme primære sjøområde som Gjevingvassdraget. Sagvann er nederst i nabovassdraget i vest og renner ut i Kråkvågkilen. Dette vassdraget er helt upåvirket av menneskelige aktiviteter og ble valgt ut som et godt egnet referanse vassdrag. Det er om lag 4,2 km<sup>2</sup> stort til utløpet av Sagvann.

Resultatene viser en del variasjon i vannkjemi mellom disse innsjøene. Så vidt vi kjenner til er imidlertid ingen påvirket av kalking. Eneste kjente unntak er Igletjenn og Råberggjenn, der det har vært lett kalking tidligere. Litjenn og til en vis grad Folevatn og Svinbutjenn er påvirket av jordbruksavrenning. Dette ses av noe høyere tall for total fosfor, nitrogen og kalium, men avvikene er ikke store. Alle innsjøer er påvirket av sjøsalter, og konsentrasjonen av klorid ligger hovedsakelig mellom 5,4 og 6,8 mg/L. Vi antar dette i sin helhet skyldes nedfall med nedbør. Sagvann har noe mindre konsentrasjon, men grunnen til dette er ikke kjent.

Innsjøene har TOC-konsentrasjoner på 4-7 mg/L og må derfor sies å være tydelig humuspåvirket. Dette kan være en del endret fra tidligere, i og med at Råberggjenn har hatt kun 5 mg Pt/L, dvs. trolig under 1 mg TOC/L. Løst organisk materiale består av mer enn karbon og en viss andel av både total nitrogen og total fosfor er naturlig bundet til disse stoffene. Dette forklarer det meste av de totale nitrogen- og fosforverdiene, anslagsvis all fosfor og mer enn 50 % av total nitrogen for de "helt" upåvirkede vannene. Litjenn er nok preget av fosfortilførsler og har anslagsvis 3-4 µg P/L "ekstra", mens Folevatn også har noe mer pga ekstra tilførsler.

Det er bare Svartevatn, Sagvatn og til en viss grad Igletjenn som har preg av forsuring. pH er 5,0, 5,4 og 5,7 i disse tre, og konsentrasjonen av labilt aluminium er hhv. 66, 46 og 30 µg/L. Det er derfor bare Svartevatn og muligens Sagvatn hvor for eksempel ørret kan ha problemer med reproduksjon uten kalking. At disse lokalitetene er så sure skyldes kombinasjonen av tilførsler med nedbøren og lite bufferevne i jordsmonnet. Om lag 80 % av sulfatkonsentrasjonene i disse skyldes forurenset nedbør, mens Ca-konsentrasjonen fra naturens side (ikke-marin del) er under 1 mg/L. Lave Ca-konsentrasjoner skyldes lite løsmasser i nedbørfeltet og gjelder typisk innsjøer høyt oppe i vassdraget. Svartevatn ligger 89 moh, som betyr at nedbørfeltet er over marin grense, mens store deler av nedbørfeltet til Sagvatn også ligger høyt til tross for at selve innsjøen befinner seg 24 moh. Igletjenn ligger 71 meter over havet.

Konklusjonen på dette er at innsjøer i vassdraget kan være temmelig sure (pH ned mot 5,0), men at det bare er høyere liggende nedbørfelt som har en slik vannkvalitet. I lavereliggende områder er det enten marine løsavsetninger eller tilførsler fra landbruksarealer og evt. utslipp som gir bedre bufferevne og høyere pH. Her kan vannene også være noe, men ikke mye, påvirket av ekstra næringssalttilførsler. Innslaget av myr og skog gir alle innsjøene en viss humusfarge, men fargetall/TOC-konsentrasjon er til dels kraftig økt de siste årene. Den store reduksjonen i svoveltilførselen med nedbør kan nå gjøre kalkingstiltak i mellom- og lavereliggende områder unødvendig, men nedbørfeltutformingen bør tas med i betraktning.

**Tabell 13.** Innsjøer som ble prøvetatt den 9. mai 2004.

Innsjø	UTM utløp (ØV-NS)	Moh	Kommentarer*
Litjenn	5037 65034	33	Jordbruk i nordenden og beite langs utløpsbekk, gjedde, prøve i utløp
Igletjenn	5030 65042	71	Myrtjenn, kun ørret, daphnider, prøve i utløp
Råbergstjenn, sør	5029 65045	71	Skogsvann, kun ørret, daphnider, prøve i nord
Folevatn	5053 65024	52	Skogsvann, i nabovassdrag, ørret og abbor, prøve i vest
Reinsfjelltjenn	5020 65043	40	Skogsvann, bratt fjell langs ene siden, ørret, daphnider, prøve i sør
Svinbutjenn, hovedbasseng	5010 65052	39	Skogsvann, prøve i øst
Svartevatn	5020 64998	89	Toppvann, skog, prøve i utløp
Sagvann	5016 64988	24	Skogsvann, nabovassdrag, skjellsand ved utløp, pumpestasjon ved utløp, prøve i utløp

\*Kommentarer om fisk og daphnider (zooplankton) er basert på samtale med Jens Petter Nilssen.

**Tabell 14.** Vannkjemiske resultater fra prøver tatt 9. mai 2004.

Lokalitet	pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	Tot-P/L µg/l P	Tot-N/L µg/l N	NO3-N µg/l N	TOC mg/l C	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/I µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l
Litjenn	6,51	3,88	0,082	10	540	245	5,3	5,40	4,03	86	71	2,08	0,62	0,72	3,86
Råbergstjenn Nord	5,69	3,22	0,042	5	540	110	6,0	5,38	3,15	129	99	1,04	0,19	0,53	3,62
Råbergstjenn Sør	6,17	3,65	0,052	3	480	190	4,0	5,86	4,05	81	65	1,55	0,25	0,63	3,91
Folevatn	6,09	3,64	0,053	7	620	205	5,7	5,98	3,47	88	70	1,42	0,41	0,59	4,01
Mjovatn nedre	6,38	3,64	0,069	5	520	210	5,2	5,61	3,45	80	69	1,66	0,32	0,63	4,05
Svinbutjenn	6,07	4,18	0,057	7	595	200	7,1	6,75	4,24	118	100	1,81	0,37	0,72	4,58
Svartevann	5,02	3,52	0,024	7	600	190	6,4	5,68	3,37	169	103	0,77	0,23	0,53	3,61
Sagvann	5,39	2,86	0,034	5	410	145	5,9	3,97	3,69	158	112	0,94	0,30	0,51	3,04

### 5.2.5 Begroing og vannvegetasjon i Gjevingelva

#### Begroing

Begroingen i Gjevingelv ble undersøkt i september 2003. Vassdraget virker å være relativt lite påvirket av menneskeskapte tilførsler. Artssammensetningen (**Tabell 15**) indikerer svakt sure og humøse forhold.

De valgte stasjonene hadde noe ulik karakter. Den øvre stasjonen (IGJ STØI), ved innløp Størdalsvatnet, var preget av sakteflytende vann, med mye mudder og leire som bunnsubstrat. Begroingsalgene registreres i stor grad på fast substrat som stein, tre (røtter, greiner etc. i vannet) og planterester. De dominerende taxa her var *Batrachospermum* spp., *Stigonema mamillosum* og diverse tynne tråder av blågrønnbakterier. *S. mamillosum* vokser vanligvis i svakt surt til nøytralt vann, og er en indikatorart for god vannkvalitet.

Den midterste stasjonen (IGJ STØU), litt nedenfor utløpet av Størdalsvatnet, hadde hurtigstrømmende vann med relativt store stein som bunnsubstrat. De dominerende taxa på stasjonen var rødalgen *Lemanea* spp. og grønnalgen *Microspora* spp. I tillegg var det stor forekomst av jern- og manganbakterier som dannet svart belegg på steinene, noe som tyder på en tilførsel av jern/mangan på denne lokaliteten. Det ble også registrert en del ciliater, som tyder på en viss påvirkning av organisk stoff.

Nedre stasjon (IGJ UTL) ligger ved utløpet av Gjevingelv, like oppstrøms marina-området. Denne stasjonen har svært skiftende vannføring, fordi bekken reguleres av dammen 500 m oppe i vassdraget. Dette medfører at begroingsalgene på stasjonen utsettes for skiftevis tørrlegging og vannoverstrømming, noe som preger utviklingen av samfunnet. De mest forekommende artene er *Audouinella pygmaea* og *Lemanea* spp., foruten aggregater av jern- og manganbakterier.

Samtlige stasjoner var relativt mørke pga. mye vegetasjon langs bekken. Lite lys gir generelt mindre forekomst av trådformete grønnalger og større forekomst av gruppen rødalger.

#### Moser og karplanter.

Det ble totalt registrert 4 karplanter og 6 moser på de undersøkte lokalitetene i september 2003 (**Tabell 16**). På de hurtigstrømmende lokalitetene (GJE-01 og GJE-2) var mosesamfunnet normalt utviklet med arter som trives i svakt sur og ionefattig vannkvalitet. Tre arter tilhørende det svakt forsuringfølsomme element, samt fravær av den forsuringsbegunstigede elvetrappemose *Nardia compressa*, tyder på at de nedre deler av vassdraget ikke har forsuringproblemer. På de mer stilleflytende partier nedstrøms Størdalsvatnet (GJE-03) og i en stilleflytende innløpsbekk til Størdalsvatnet (GJE-04) ble det registrert et fåtall karplanter, hvorav to regnes som svakt forsuringfølsomme i forhold til vannkvalitet.

Vurdert ut i fra sammensetning og mengde av moser og karplanter, synes vassdraget å ha god økologisk status.

**Tabell 15.** Begroingsalger ved tre stasjoner i Gjevingvassdraget i september 2003.

1 IGJ STØI = Gjeving Innløp Størdalsvatn

2 IGJ STØU = Gjeving utløp Størdalsvatn

3 IGJ UTL = Gjeving, utløp sjøen

	IGJ STØI	IGJ STØU	IGJ UTL
	2003 8.09	2003 8.09	2003 8.09
<b>Cyanobakterier (Cyanophyceae )</b>			
Anabaena spp.	x		
Aphanocapsa spp.	x		
Clastidium setigerum			x
Cyan 000 Mange uid. arter			x
CYAN 001		xx	
Hapalosiphon hibernicus	x		
Leptolyngbya spp.		x	x
Phormidium spp.	2		x
Pseudanabaena spp.			x
Stigonema mamillosum	5		
Uidentifiserte trichale blågrønnalger	5		
Antall taksa - Cyanobakterier	6	2	5
<b>Grønnalger (Chlorophyceae )</b>			
Cosmarium spp.			x
Hormidium rivulare			1
Microspora spp.		5	
Oedogonium b (13-18u)	x		
Oedogonium spp.			1
Staurastrum spp.			x
Uidentifiserte coccale grønnalger			x
Antall taksa - Grønnalger	1	1	5
<b>Kiselalger (Bacillariophyceae )</b>			
Cymbella minuta			x
Fragilaria spp.	x		
Frustulia rhomboides			x
Synedra spp.			x
Tabellaria flocculosa	x	xx	x
Antall taksa - Kiselalger	2	1	4
<b>Rødalger (Rhodophyceae )</b>			
Audouinella pygmaea			15
Batrachospermum spp.	20		
Lemanea spp.		25	3
Antall taksa - Rødalger	1	1	2
<b>Nedbrytere (Saprophyta )</b>			
Ciliater, sekkformede		x	
Ciliater, uidentifiserte			x
Flagellater, fargeløse			x
Jern/mangan bakterier, aggregater	xxx	25	3
Jern/mangan bakterier, staver		25	
Svamp			x
Antall taksa - Nedbrytere	1	3	4

**Tabell 16.** Moser og karplanter på fire lokaliteter (se tekst for beskrivelse) i Gjevingvassdraget 8. september 2003. Hyppigheten av artene er angitt etter følgende skala: 1: sjelden (< 5 forekomster), 2: spredt, 3: vanlig, 4: lokalt dominerende, 5: dominerende på store deler av lokaliteten. Arter merket med \* regnes til det svakt forsuringsfølsomme element.

	GJE-01	GJE-02	GJE-03	GJE-04
<b>LANGSKUDDSPLANTER</b>				
krypsiv <i>Juncus supinus</i> = <i>bulbosus</i>			1	3
tusenblad <i>Myriophyllum alterniflorum</i> *			2	4
<b>FLYTEBLADSPLANTER</b>				
gul nøkkerose <i>Nuphar lutea</i>				1
kysttjønnaks <i>Potamogeton polygonifolius</i> *			3	2
flôtgras <i>Sparganium angustifolium</i>				2
<b>VANNMOSER</b>				
rødmesigdmose <i>Blindia acuta</i> *		2		
kjølelvemose <i>Fontinalis antipyretica</i> *		1	2	
klobekkmose <i>Hygrohypnum ochraceum</i> *	2	1		
mattehutre <i>Marsupella emarginata</i>		2	2	
buttgråmose <i>Rhacomitrium aciculare</i>	3	2	2	
bekketvebladmose <i>Scapania undulate</i>		3	2	

### 5.2.6 Vannvegetasjon i fire innsjøer

Vannvegetasjon i fire innsjøer (Gulspettvatn, Hofsdalsvatn, Størdalsvatn og Litjern) ble undersøkt i september 2004. Alle de undersøkte innsjøene ligger lavere enn 70 moh., dvs. under marin grense (**Tabell 17**). I henhold til typifiseringen av norske innsjøer (Lyche Solheim m.fl. 2003) regnes disse fire innsjøene til lavlandsinnsjøer innenfor Østlandsregionen. Gulspettvatn og Litjern er svært små (<0,5 m<sup>2</sup>), mens Størdalsvatn og Hofsdalsvatn havner i kategorien små (0,5-5 m<sup>2</sup>). Gulspettvatn og Hofsdalsvatn kalkes regelmessig, noe som påvirker vannkvaliteten i hele vassdraget nedstrøms, bl.a. Størdalsvatn (**Tabell 18**).

**Tabell 17.** Undersøkte innsjøer i Gjevingvassdraget i september 2004.

Innsjø	Kortnavn	Innsjøareal (km <sup>2</sup> )	Hoh. (m)
Størdalsvatn	STØ	0,69	28
Gulspettvatn	GUL	0,31	65
Hofsdalsvatn	HOF	0,76	28
Litjenn	LIT	0,06	33

**Tabell 18.** Vannkjemiske forhold i innsjøene (data fra Fylkesmannen i Aust-Agder er også brukt)

Lokalitet	pH	Kond mS/m	Alk mmol/l	Tot-P/L µg/l P	Tot-N/L µg/l N	Farge mg Pt/l	TOC mg/l C	Ca mg/l	siktedyp m
Størdalsvatn	6,56	3,88	0,080	4	389	21	4,8	1,92	6,0
Gulspettvatn	6,14	-	0,034	-	-	32	-	1,99	-
Hofsdalsvatn	6,10	-	0,051	-	-	45	-	2,52	-
Litjenn	6,51	3,88	0,082	10	540		5,3	2,08	-



Makrovegetasjon kan deles inn i grupper etter livsform: helofytter (semi-akvatiske arter med hoveddelen av fotosyntetiserende organer over vannflata det meste av tida og et velutviklet rotsystem), isoetider (kortsukksplanter), elodeider (langsukksplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (flytere). De siste fire gruppene blir i denne rapporten omtalt som vannvegetasjon. Navnsettingen følger stort sett Lid og Lid (1994).

Registrering av vannvegetasjonen ble utført i perioden 7-9. september 2004 i henhold til standard metode for registrering av artsdiversitet i innsjøer. På ulike lokaliteter i innsjøen (med ulike erosjonsforhold, utløp, innløp, grunne eller dype områder osv.) ble artene registrert ved hjelp av båt, vannkikkert og kasterive. Artene er kvantifisert ved hjelp av en semi-kvantitativ skala 1-5, hvor 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokal dominerende og 5=dominerende. Alle dybdeangivelser er gitt i forhold til vannstanden ved observasjonstidspunktet.

Alle innsjøene er svakt sure, oligotrofe og noe humøse. Artssammensetningen av vannplanter er typisk for denne vanntypen (Mjelde, under bearb.); med dominans av isoetidene stivt brasmegrass (*Isoetes lacustris*), mjukt brasmegrass (*I. echinospora*), tjønngras (*Littorella uniflora*) og botngras (*Lobelia dortmanna*), samt nøkkeroser (*Nuphar lutea* og *Nymphaea alba*) (**Tabell 19**). Krypsiv (*Juncus bulbosus*) forekom i alle innsjøene, men bare som rosettplante og sparsomt, med unntak Hofsdalsvatn hvor den var vanlig. I tillegg registrerte vi torvmosen *Sphagnum* sp. i Gulspettvatn, Hofsdalsvatn og Litjenn.

**Tabell 19.** Vannvegetasjonen i Gulspettvatn, Størdalsvatn, Hofsdalsvatn og Litjern 2004.

Mengdeangivelse: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokal dominerende og 5=dominerende.

Livsformgrupper/ latinske navn	Norske navn	GUL	STØ	HOF	LIT
<b>ISOETIDER</b>					
<i>Isoetes echinospora</i>	mjukt brasmegrass	3	2	2-3	4-5
<i>Isoetes lacustris</i>	stivt brasmegrass	2		4	4
<i>Littorella uniflora</i>	tjønngras	2-3	2	3	
<i>Lobelia dortmanna</i>	botngras	5	3-4	4-5	3
<b>ELODEIDER</b>					
<i>Juncus bulbosus</i>	Krypsiv	1	1-2	3	2
<i>Utricularia minor</i>	småblærerot			1	
<b>NYMPHAEIDER</b>					
<i>Nuphar lutea</i>	gul nøkkerose	3	2	3	3
<i>Nymphaea alba</i>	hvit nøkkerose		2-3	3	3-4
<i>Potamogeton natans</i>	vanlig tjønnaks		2	2-3	4-5
<i>Sparganium angustifolium</i>	flotgras	2	2	2	2
<i>Sparganium emersum</i>	stautpiggknopp				2
Artsantall		7	8	10	9

#### Avvik i forhold til referansetilstand

Referansetilstand for vannvegetasjonen i ulike norske vann typer (Lyche Solheim og Schartau 2004) er diskutert i Lyche Solheim m.fl. (2003), men blir forbedret og videreført (Mjelde, under utarb.). Artene er sortert i svært vanlige, vanlige og mindre vanlige arter. Svært vanlige arter er arter som i referansematerialet forekommer i mer enn 75 % av innsjøene i den aktuelle innsjøtypen, mens vanlige arter forekommer i 50-75 % av innsjøene. Mindre vanlige arter er arter med mindre enn 50 % forekomst. Referansetilstanden er vurdert på bakgrunn av tilgjengelig datamateriale (ca. 300 innsjøer), og kan for enkelte innsjøtyper være basert på få innsjøer. Manglende svært vanlige arter og vanlige arter kan derfor ha flere årsaker; f.eks. for få innsjøer og geografisk skjevhet i bakgrunns materialet, i tillegg til påvirkningseffekter.

*Gulspettvatn og Litjenn*

De fleste artene som er funnet i Gulspettvatn og Litjern er registrert for denne innsjøtypen. Imidlertid er begge innsjøene dominert av kortskuddsvegetasjon og ser derfor ut til å være mindre preget av humus og torvsubstrat enn referanseinnsjøene (**Tabell 20**). Ingen arter sensitive for forsuring er registrert i Gulspettvatn, noe som tyder på at artsinventaret fra før kalking fortsatt dominerer. I Litjenn ble det derimot registrert flere sensitive arter, bl.a. *Sparganium emersum*, som indikerer gode næringsforhold. Innsjøen er noe preget av tilleggende jordbruksområder.

*Hofsdalsvatn*

Alle artene som er registrert i innsjøen er registrert i denne vanntypen. Selv om den viktige arten *Myriophyllum alterniflorum* mangler, ser innsjøen ut til å avvike lite fra referansetilstanden (**Tabell 21**).

*Størdalsvatn*

Alle de artene som er funnet i denne innsjøen er registrert i denne innsjøtypen (**Tabell 22**). Én art som er sensitiv for forsuring, *Potamogeton natans*, er registrert. Viktige arter, som *Myriophyllum alterniflorum* og *Isoetes lacustris*, mangler og Størdalsvatn må derfor sies å avvike noe fra referansetilstand.

**Tabell 20.** Svært vanlige og vanlige arter i innsjøtypen kalkfattige, humøse, svært små innsjøer, samt avvik fra referansetilstand (-: ikke registrert) for Gulspettvatn og Litjenn. E = elodeider, N = nymphaeider.

Referansetilstand	Gulspettvatn	Litjenn
SVÆRT VANLIGE ARTER		
E <i>Myriophyllum alterniflorum</i>	-	-
N <i>Potamogeton natans</i>	-	+
VANLIGE ARTER		
E <i>Juncus bulbosus</i>	+	+
E <i>Potamogeton alpinus</i>	-	-
N <i>Nymphaea alba</i> coll.	-	+
N <i>Sparganium angustifolium</i>	+	+

**Tabell 21.** Svært vanlige og vanlige arter i innsjøtypen kalkfattige, humøse, små innsjøer, samt avvik fra referansetilstand (-: ikke registrert) for Hofsdalsvatn. I = isoetider, E = elodeider.

Referansetilstand	Hofsdalsvatn
SVÆRT VANLIGE ARTER	
I <i>Isoetes echinospora</i>	+
I <i>Isoetes lacustris</i>	+
N <i>Sparganium angustifolium</i>	+
VANLIGE ARTER	
I <i>Subularia aquatica</i>	-
I <i>Lobelia dortmanna</i>	+
I <i>Littorella uniflora</i>	+
E <i>Myriophyllum alterniflorum</i>	-
E <i>Juncus bulbosus</i>	+
E <i>Ranunculus confervoides</i>	-

**Tabell 22.** Svært vanlige og vanlige arter i innsjøtypen kalkfattige, klare, små innsjøer, samt avvik fra referansetilstand (-: ikke registrert) for Størdalsvatn. I = isoetider, E = elodeider.

Referansetilstand	Størdalsvatn
<b>SVÆRT VANLIGE ARTER</b>	
I <i>Isoetes lacustris</i>	-
E <i>Juncus bulbosus</i>	+
<b>VANLIGE ARTER</b>	
I <i>Isoetes echinospora</i>	+
I <i>Lobelia dortmanna</i>	+
I <i>Littorella uniflora</i>	+
E <i>Myriophyllum alterniflorum</i>	-
E <i>Sparganium angustifolium</i>	+

#### Foreløpig vurdering av økologisk status

Indeksering basert på forholdet mellom tolerante og sensitive arter i forhold til ulike påvirkningsfaktorer anses som en god metode for å vurdere økologisk status. Imidlertid er dette forholdet bare en av flere indikatorer som bør vurderes i forbindelse med fastsettelse av økologisk status. Utarbeidelse av et botanisk klassifikasjonssystem er fortsatt under utvikling (Mjelde, under utarb.) og vurderingen av den økologiske statusen for innsjøene i Gjevingvassdraget må derfor oppfattes som foreløpig.

#### *Trofi- og surhetsindekser*

De norske vannplantene er delt inn i grupper avhengig av toleranse overfor hhv. eutrofiering og surhet, se nedenfor. Trofi- og surhetsindeksene er basert på og modifisert etter Schaumburg m.fl. (2004), og tar utgangspunkt i forholdet mellom tolerante og sensitive arter i vannvegetasjonen. Ved svært lave artsantall bør indeksene benyttes med forsiktighet, og alltid sammen med andre indekser.

Sensitive og tolerante arter i forhold til surhet (jfr. Lindstrøm m.fl. 2004):

- A *Tolerante arter* - arter som er svært vanlige og ofte har stor dekning i sure og forsurete innsjøer, har høyest frekvens ved pH <5,5 og viser ingen signifikant nedgang i frekvens ved reduksjon i pH.
- B *Sensitive arter* - arter som ikke forekommer eller er svært sjeldne i forsurete innsjøer (pH <5), men svært vanlige i oligotrofe, kalkfattige, ikke forsurete innsjøer. Inkluderer også *Øvrige arter* - arter som er vanligst i mindre sure lokaliteter og kalkrike lokaliteter, og som ikke forekommer ved pH <6. *Øvrige arter* har svært lav frekvens i innsjøer utsatt for forsuring.

Sensitive og tolerante arter i forhold til eutrofiering (jfr. Mjelde under utarb.):

- A *Sensitive arter* - arter som er svært vanlige og ofte har stor dekning i upåvirkede innsjøer (referanseinnsjøer), og som reagerer negativt på eutrofiering.
- B *Tolerante arter* - arter som er sjeldne eller har lav dekning i upåvirkede innsjøer og som blir vanligere, ofte med stor dekning, i eutrofe innsjøer.
- C *Indifferente arter* – viser ingen preferanse verken til upåvirkede eller påvirkede innsjøer

For vurdering av status i forhold til forsuring har vi benyttet surhetsindeksene SI(S) og SI(M), hvor førstnevnte er basert på artenes dekningsgrad, mens SI (M) bare tar hensyn til forekomst-fravær av artene. SI(S) vil sannsynligvis gi det "mest korrekte" bildet av forholdet mellom sensitive og tolerante arter, men i visse innsjøer ser det ut til at SI(M) viser dårlig status til tross for høye verdier av SI(S). Dette kan være innsjøer i en overgangsfase, og vi velger derfor å benytte de to indeksene sammen.

Foreløpige grenselinjer for surhetsindeksen er satt til -80 for SI(S) og -60 for SI(M), basert på vegetasjonsforhold i enkeltinnsjøer (Mjelde, upubl.). Typisk for lokaliteter i overkant av SI(S) = -80 er innslag av to-fire sensitive arter med en lav til svært lav dekning, eventuelt én sensitiv art med høy dekning. SI(M) = -60 ser ut til å danne overgangen mellom to og tre sensitive arter.

For vurdering av status i forhold til eutrofiering, har vi benyttet tilsvarende trofiindekser, TI(S) og TI(M), hvor TI(S) er basert på artenes dekningsgrad, mens TI(M) bare tar hensyn til forekomst-fravær av artene. TI(S) vil sannsynligvis gi det mest korrekte bildet av forholdet mellom sensitive og tolerante arter, men i visse innsjøer ser det ut til at TI(M) viser dårlig status til tross for høye verdier av TI(S). Dette kan være innsjøer i en overgangsfase, og vi velger derfor å benytte de to indeksene sammen.

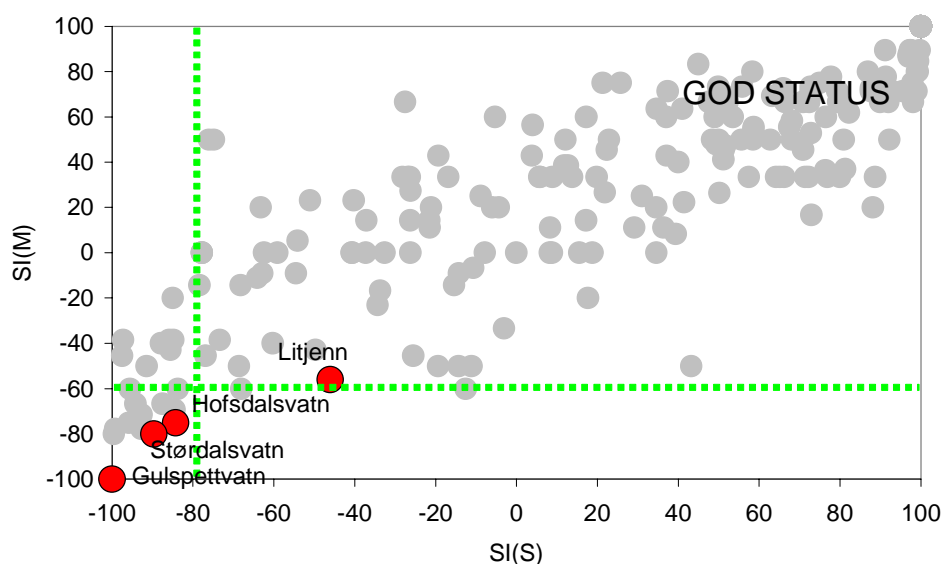
I forhold til foreløpig testing, bl.a. basert på forekomst av flerårige isoetider og kransalger av slekta *Chara*, har vi for eutrofiering satt grensa mellom god og dårlig status ved TI(S) = 20, mens grensa mellom moderat og dårlig er satt ved TI(S) = 0.

#### *Vurdering av Gjevingvassdraget etter forsurnings - og trofiindeksene*

Innsjøene i Gjevingvassdraget er vurdert både i forhold til forsuring, som regnes som den viktigste påvirkningsfaktoren i vassdraget, og eutrofiering, som sannsynligvis har mindre betydning her.

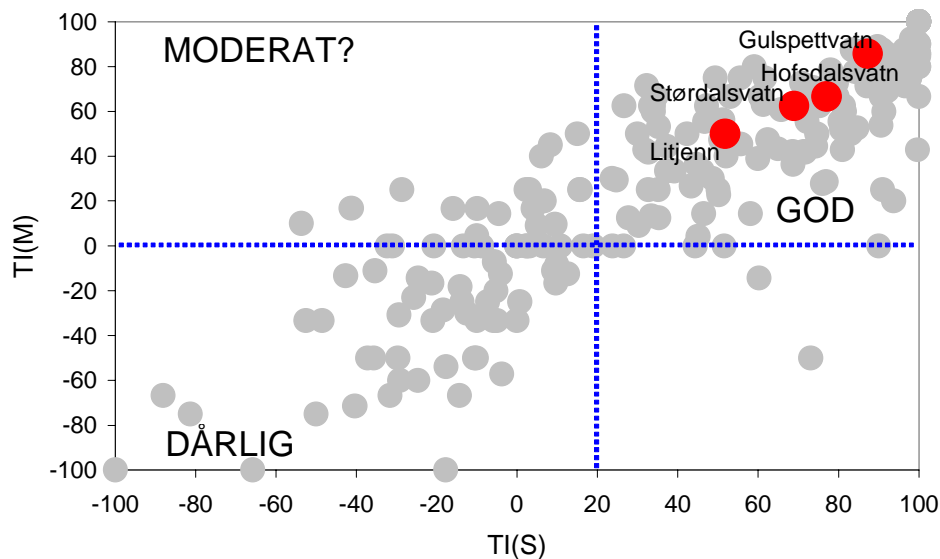
Vannvegetasjonen i Gulspettvatn består bare av forsuringstolerante arter, mens Størdalsvatn og Hofsdalsvatn i tillegg har innslag av én sensitiv art hver, med forholdvis lav dekning. Litjenn har to sensitive arter, hvorav en med høy dekning. Basert på surhetsindeksen (**Figur 7**) viser vannvegetasjonen i Gulspettvatn, Størdalsvatn og Hofsdalsvatn dårlig status. Vegetasjonen i Litjenn viser sannsynligvis god økologisk status i forhold til forsuring.

Mens kalking gir hurtig effekt på de vannkjemiske forhold, vil det åpenbart ta lenger tid før man ser en bedring i vegetasjonssamfunnet. En økning av sensitive i forhold til tolerante arter er avhengig av at det finnes spredningsenheter i vassdraget oppstrøms eller at disse lett spres annetsteds fra. Denne biologiske forsinkelsen preger vassdraget.



**Figur 7.** SI(S) og SI(M) indekser for innsjøene i Gjevingvassdraget. Grenselinjer for -60 og -80, samt grov inndeling i "god" og "dårlig" er markert.

Basert på trofiindeksen (**Figur 8**) er innsjøene i Gjevingvassdraget i god økologiske status.



**Figur 8.** TI(S) og TI(M) indekser for innsjøene i Gjevingvassdraget. Grenselinjer for 0 og 20, samt grov inndeling i "dårlig", "moderat" og "god", er markert.

#### Tilleggs vurderinger

En mest mulig korrekt vurdering av økologisk status i forhold til påvirkningsfaktorer bør inkludere flere indikatorer, hvor trofi- eller surhetsindeksen vil være én. Vurdering av masseforekomst av problemarter og manglende undervannsvegetasjon vil kunne supplere indeksene. I tillegg til indeksene bør man for sure innsjøer bl.a. vurdere forekomsten av krypsiv (*Juncus bulbosus*). Dersom denne arten dominerer vannvegetasjonen og danner store bestander av høytvokste individer over store arealer (problemvekst, se bl.a. Johansen m.fl. (2000)) bør status basert på vannvegetasjon uansett ikke vurderes som god. Tilsvarende for eutrofierte innsjøer; dersom hornblad (*Ceratophyllum demersum*) eller vasspest (*Elodea canadensis*) dominerer vannvegetasjonen og danner massebestander i det meste av littoralsonen, bør ikke status basert på vannvegetasjon vurderes som god. Ofte vil slike forhold også fanges opp av indeksene. Ingen av disse artene danner massebestander i Gjevingvassdraget.

Dårligere lysforhold ved økende eutrofiering vil føre til reduksjon av vannvegetasjonen, men ha mindre innvirkning på de plantene som flyter på vannoverflata eller har flyteblad; nymphaeidene og lemnidene. Andelen av disse gruppene vil derfor ofte øke ved økende eutrofiering, og i svært eutrofe innsjøer kan disse gruppene være de eneste gjenværende vannplantene (Mjelde 1997). Hvorvidt innsjøene mangler undervannsvegetasjon vil nødvendigvis ikke framgå av trofiindeksen.

Vannvegetasjonen i innsjøene i Gjevingvassdraget er dominert av undervannsplanter, som ikke ser ut til å ha redusert dekning.

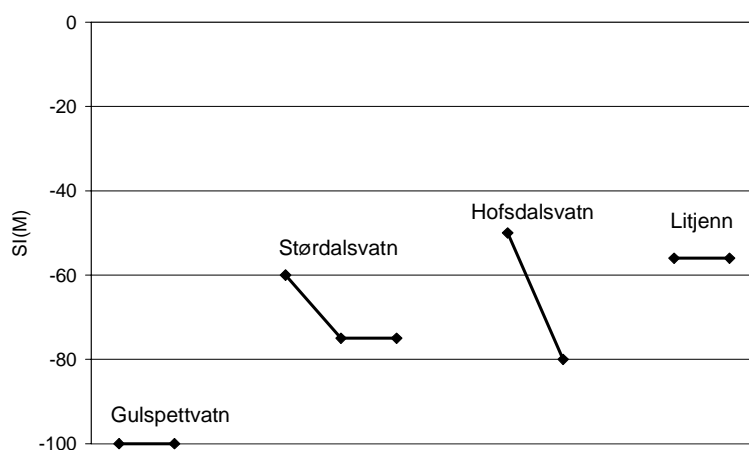
#### Tidsendringer

Allerede i 1937-38 ble det foretatt registreringer av vannvegetasjonen i innsjøene i Gjevingvassdraget (Braarud og Aalen 1938). I tillegg foreligger det data fra Størdalsvatn fra 1975 (Halvorsen 1977). Det er få endringer i vegetasjonen i denne perioden fram til i dag, bortsett fra bortfall av noen forsurningsfølsomme (sensitive) arter i Størdalsvatn, Hofsdalsvatn og Litjenn (**Tabell 23**).

**Tabell 23.** Tidsendringer i vannvegetasjonen. Data fra Braarud og Aalen (1938), Halvorsen (1977) og den foreliggende undersøkelsen. Arter sensitive for forsurening er markert med \*.

Livsformgrupper/ latinske navn	Gulspettvatn		Størdalsvatn			Hofsdalsvatn		Litjenn	
	1938	2004	1938	1977	2004	1938	2004	1938	2004
<b>ISOETIDER</b>									
<i>Isoetes echinospora</i>	x	3	x	x	2	x	2-3	x	4-5
<i>Isoetes lacustris</i>	x	2	x			x	4		4
<i>Littorella uniflora</i>		2-3	x	x	2	x	3		
<i>Lobelia dortmanna</i>	x	5	x	x	3-4	x	4-5	x	3
<b>ELODEIDER</b>									
<i>Juncus bulbosus</i>	x	1	x	x	1-2	x	3	x	2
* <i>Myriophyllum alterniflorum</i>				x		x			
* <i>Potamogeton berchtoldii</i>								x	
<i>Utricularia minor</i>						x	1	x	
* <i>Utricularia vulgaris</i>						x			
<b>NYMPHAEIDER</b>									
<i>Nuphar lutea</i>	x	3	x	x	2	x	3	x	3
<i>Nymphaea alba</i>	x		x	x	2-3	x	3	x	3-4
* <i>Potamogeton natans</i>			x	x	2	x	2-3	x	4-5
<i>Sparganium angustifolium</i>		2	x	x	2	x	2	x	2
* <i>Sparganium emersum</i>									2
Artsantall	6	7	10	8	8	12	10	9	9

I Gulspettvatn er det ikke registrert sensitive arter, verken i 1938 eller i 2004, og statusen er uforandret (**Figur 9**). Det ser derfor ikke ut til å være grunnlag for å forvente økt innslag av forsurelsfølsomme arter som følge av kalking, men det kan også være at forsuringen allerede i 1938 var kommet langt og ha medført biologiske endringer. I Størdalsvatn og Hofsdalsvatn er statusen redusert i forhold til 1938, som følge av forsuringen. Effekter av kalking på vegetasjonen er (ennå) ikke registrert (**Figur 9**). Vegetasjonen i Litjenn er minst surhetspåvirket, sannsynligvis pga. næringssig fra jordene rundt, og status er uforandret.



**Figur 9.** Endring i surhetsindeksen SI(M) i perioden 1938-2004, indikert med bevegelse fra venstre mot høyre i diagrammet. For Størdalsvatn er også data fra 1977 (midterste punkt på linjen) inkludert.

### 5.2.7 Bunndyr i Gjevingelv

Bunndyr ble samlet inn fra Gjevingelv i november 2003. Metoden for innsamling av bunndyr er beskrevet i Norsk Standard 4719 ("sparkemetoden"). Metoden er meget godt egnet til å samle inn artene i habitatene, og god til å måle den relative tettheten mellom arter og lokaliteter.

"Sparkemetoden" innebærer bruk av standard håv etter standard prosedyre. Mens en beveger seg motstrøms i en elv/bekk, brukes den ene foten til å sparke opp bunnssubstratet. Et håndnett brukes til å fange oppvirklede bunndyr. Prosedyren foregår i ett minutt og gjentas tre ganger (3\*1 minutters sparkeprøve). Etter hvert minutt tømmes håvposen for å hindre tetting av maskene i posen. Det anvendes en standard håv med åpning 30 cm x 30 cm, og med maskevidde i nettduken på 250 µm. Prøvene konserveres i 70 % etanol. Bunndyrene blir telt og artsbestemt etter standard prosedyrer ved hjelp av binokulær lupe og mikroskop. Prøvene ble samlet inn 6. november 2003.

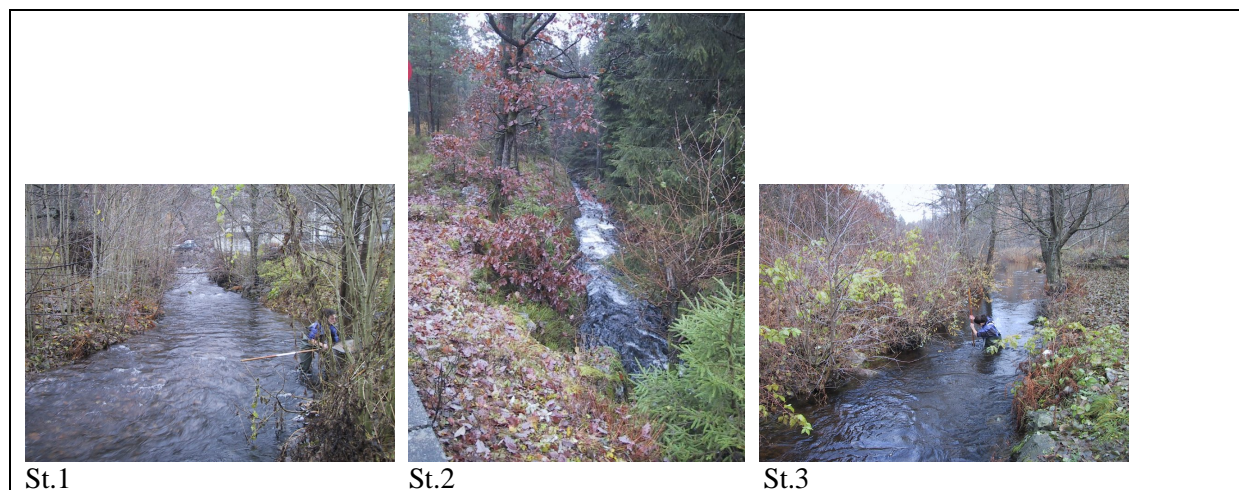
#### Vurdering

Bunndyrmaterialet ble identifisert til hovedgrupper av organismer. Individer i de tre hovedgruppene døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) ble så vidt mulig identifisert til art/slekt. Det biologiske mangfoldet på stasjonene ble angitt ved antall arter/slekter innenfor disse tre gruppene (EPT). Høye verdier for EPT ligger over 25. Hva som er "normalt" (referansen) er imidlertid avhengig av både hvor i Norge en er og hvilke fysisk-kjemiske miljøparametere som ellers er bestemmende for "normalfaunaen", jfr. typifiseringsarbeidet som er nevnt tidligere. F.eks. har Østlandet rikere fauna og flere arter enn Sørlandet og Vestlandet, og ionerike vannkvaliteter flere arter enn ionefattige.

Forurensningsindeksene BMWP, og den herav avledede indeksen ASPT, ble også beregnet. Disse indeksene baserer seg i utgangspunktet på bunndyrenes ulike toleranse for organisk forurensning og tilordner bunndyrfamilier fra 1 til 10 poeng etter stigende følsomhet (Armitage m.fl. 1983; Aanes og Bækken 1989). BMWP summerer verdiene for alle registrerte bunndyrfamilier. Den teoretiske minimumsverdi for BMWP er 0, som betyr at ingen av de poenggivende bunndyrene er i prøven. Det skjer sjelden, og antyder at bunndyrene er utdødd. Den teoretiske maksimalverdien for BMWP er 554, og innebærer at alle poenggivende familier er til stede. Det skjer aldri. Verdiene er sjelden høyere enn 200 i Norge. ASPT anvender BMWP-verdien og fordeler den på antall anvendte grupper. Det gir et teoretisk intervall på 0-10. ASPT indeksen blir derved en gjennomsnittlig toleranseverdi for alle bunndyrfamiliene i prøven. Indeksene er anvendbare også for en blanding av ulike typer forurensninger, men kan ikke anvendes ved forsurening. Det er også gjort en vurdering av bunndyrsamfunnenes forsureningstoleranse. Til disse vurderingene er det anvendt data for artenes surhetstoleranse angitt for Raddums forurensningsindeks (Fjellheim og Raddum 1990) og Bækken og Kjellbergs indeks (Bækken og Kjellberg 1999, 2000).

#### Stasjonene.

Det ble tatt bunndyrprøver fra tre stasjoner beliggende på omlag de samme stedene som stasjonene for begroing (**Figur 10**). Stasjonene var ganske ulike med hensyn til bunnssubstrat og nærhet/påvirkning av innsjøsystemer. Det var middels stor vannføring under prøvetakingen. Den nederste stasjonen, St.1, hadde normalt elvesubstrat dominert av mellomstor stein, og med småstein og grus innimellom. St.2 lå like nedstrøms Størdalsvatnet. Bunnssubstratet besto av store steiner som det var vanskelig å flytte på. Det var mye mose. Øverste stasjon var en kort elvestrekning med saktestrømmende vann mellom to innsjøer. Bunnen var dominert av finkornet substrat med enkelte områder med grus og småstein.



**Figur 10.** Stasjoner i Gjevingelva 6. november 2003.

#### Bunndyrsamfunn

Bunndyrsamfunnet ved St.1, nederst i Gjevingelva, besto av de hovedgruppene som er vanlige å finne i norske elver (**Figur 11, Tabell 25**). Samfunnet var dominert av små nyklekte steinfluer av slekten *Amphinemura*, men det var også betydelige innslag av andre grupper som vårfluer, knott, fjærmygg og fåbørstemark.

Det biologiske mangfoldet, uttrykt som antall arter EPT, var middels høyt med 13 arter/slekter (**Figur 12**). *Baetis rhodani* var den dominerende arten blant døgnfluene (**Tabell 24**). Dette er Norges vanligste art i elver/bekker, og en viktig indikator ved vurdering av forurensning. Blant steinfluene dominerte små individer av *Amphinemura* sp. Dette er en vanlig situasjon, mens det er mer uvanlig med så stort innslag av *Siphonoperla burmeisteri*. Antall steinfluearter var uvanlig lavt for en slik elv. Det savnes blant annet arter fra de vanlige slektene *Isoperla* og *Leuctra*. *Lepidostoma hirtum* dominerte vårfluefaunaen. Ellers var også den nettspinnende arten *Hydropsyche siltalai* og små individer av en art fra slekten *Setodes* vanlige. I Norge er det bare påvist én art av slekten *Setodes*, nemlig *Setodes argentipunctellus*. Den er rødlistet som "hensynskrevende". Dette funnet bør verifiseres på større, mer utvokste individer for å gi en sikrere identifisering.

Forurensningsindeksene BMWP og ASPT viste forholdsvis høye verdier på denne stasjonen, hvilket antyder liten grad av organisk forurensning (**Figur 13**). I forhold til forurensningspåvirkning hadde samfunnet arter som ansees som forurensningsfølsomme i humusfattige elver (*Baetis rhodani*, *Baetis niger*). Bunndyrsamfunnet i Gjevingelva ved denne stasjonen ansees derfor som lite eller ikke påvirket av surt vann.

Bunndyrsamfunnet ved St.2 nedstrøms Størdalsvannet hadde stort sett de vanlige hovedgruppene en finner i elver (**Figur 11, Tabell 25**). Med unntak av knott, var det imidlertid svært få individer av de typiske elvegruppene. Det ble derimot påvist et stort antall planktoniske hoppekreps. Disse har kommet inn i elvesystemet fra innsjøen ovenfor. Den innsjønære beliggenheten sammen med substrat av stor fastsittende stein er forklaringen på den lave tettheten i prøven fra denne stasjonen. Dette var den eneste stasjonen der det ble påvist snegl.

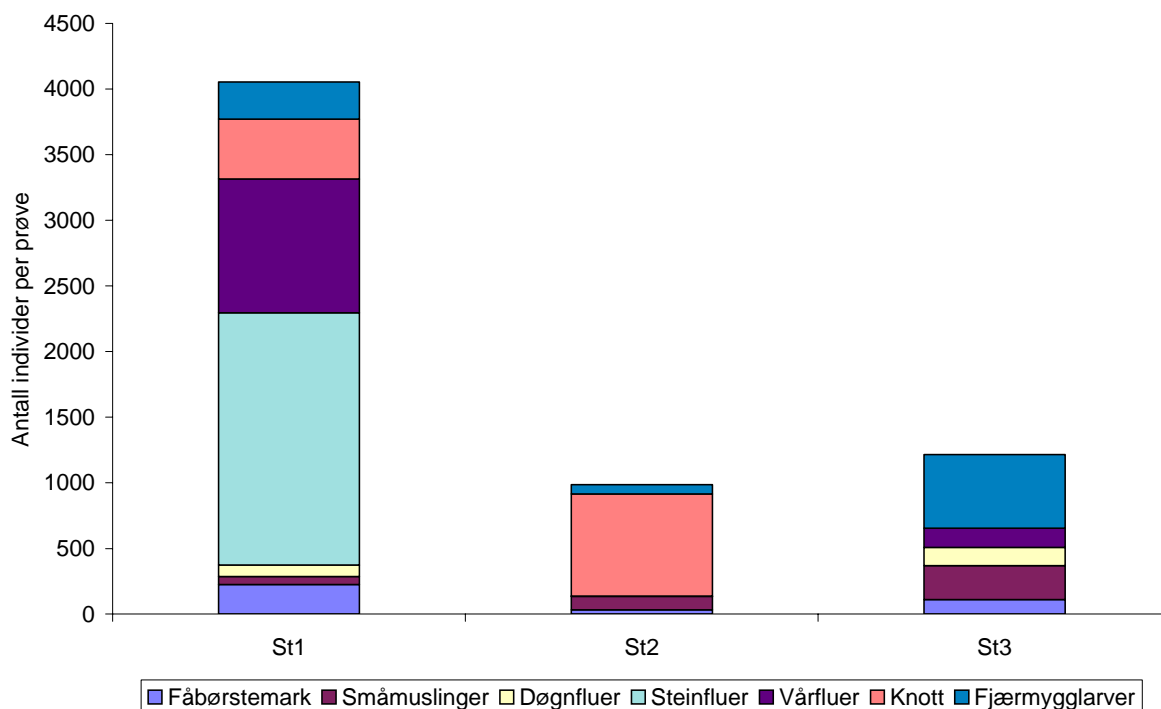
Det biologiske mangfoldet uttrykt som antall arter EPT var lavere her enn ved St.1 med bare 10 arter/slekter (**Figur 12**). Dette skyldes først og fremst det nesten totale fraværet av døgnflue- og steinfluearter (**Tabell 24**).



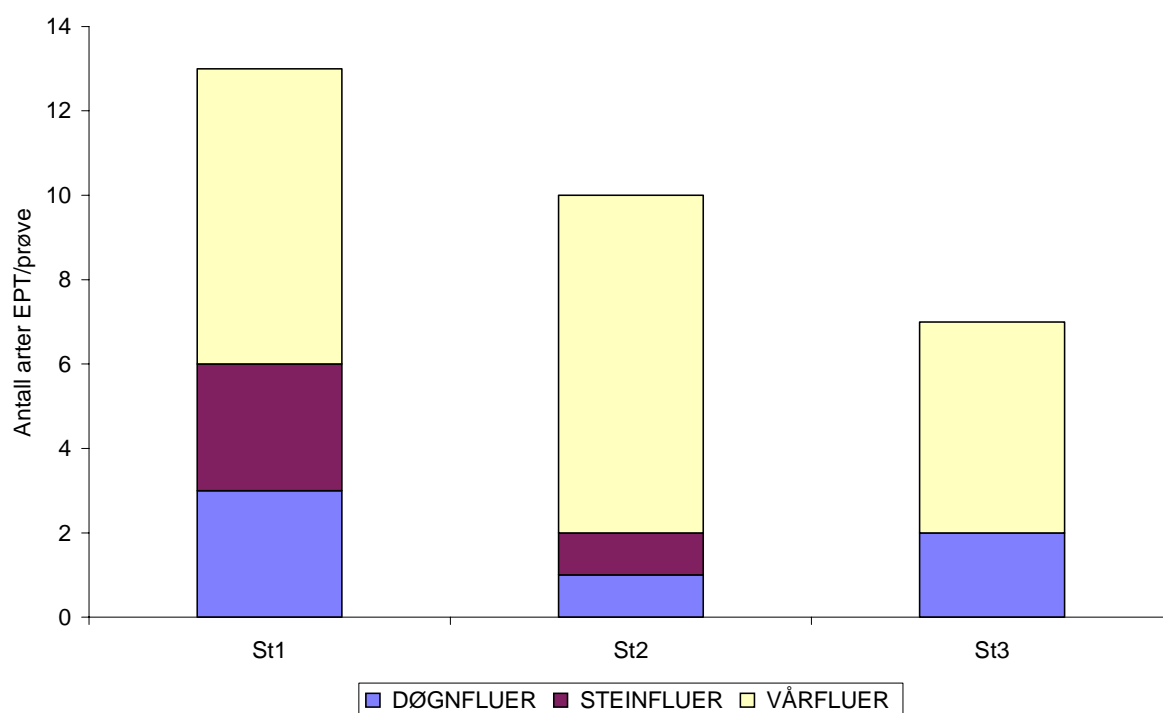
Forurensningsindeksene BMWP og ASPT viste noe lavere verdier ved St.2 enn ved St.1 (**Figur 13**). Noe av årsaken til dette ligger i at det ble funnet færre steinfluearter på St.2. Dette skyldes ikke forurensningspåvirkning, men de spesielle bunnsbunnsforholdene. I forhold til forsuring er konklusjonen den samme som for St.1: Bunndyrsamfunnet i Gjevingelva ved St.2 ansees som lite eller ikke påvirket av surt vann.

På St.3 dominerte fjærmygglarver, men med betydelige innslag av andre grupper som småmuslinger, vårfluer, døgnfluer, biller og fåbørstemark. Artssammensetningen viste en innsjøpåvirket elvestrekning med sakteflytende vann og finkornet substrat. EPT-verdier i denne type lokaliteter er oftest lavere enn i typiske hurtigrennede elvelokaliteter. Mangfoldet uttrykt ved denne indeksen på denne lokaliteten var 7 (**Figur 12**). Av disse var det ingen steinfluer. Steinfluer foretrekker først og fremst hurtigrennende elver/bekker. Døgnfluefaunaen besto av *Leptophlebia vespertina* og *Caenis luctuosa* (**Tabell 24**). Begge foretrekker sakteflytende elver eller innsjøer. Vårfluefaunaen var dominert av små vanskelig bestembare individer fra familien Polycentropodidae. En stor andel av disse var trolig *Neureclipsis bimaculata* som det også ble funnet identifiserbare individer av.

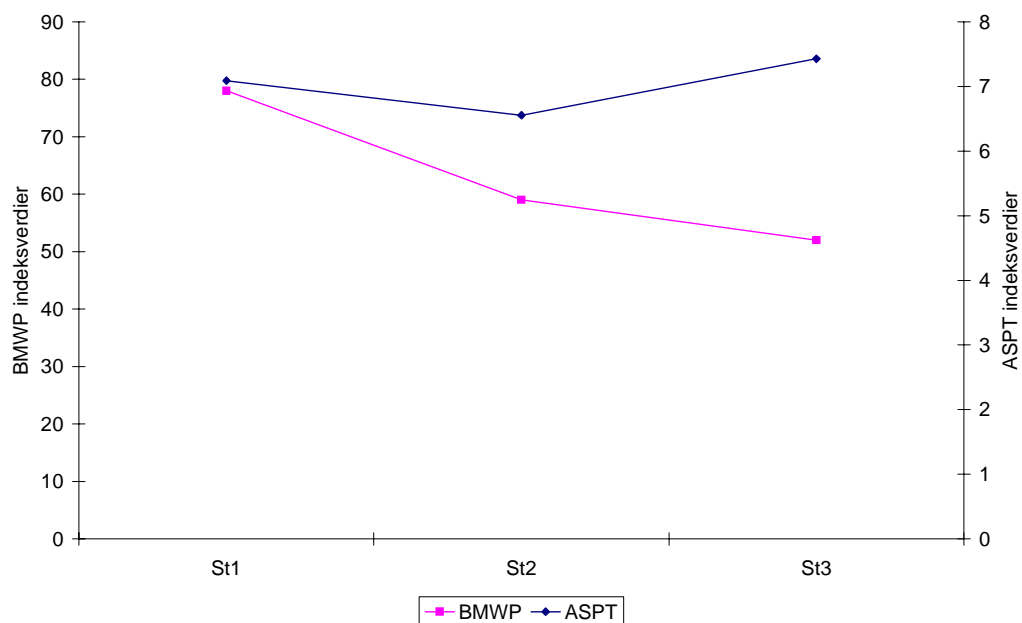
Forurensningsindeksene BMWP og ASPT hadde ulikt forløp på denne stasjonen i forhold til de andre stasjonene (**Figur 13**). BMWP hadde en lav verdi fordi det var få poenggivende familier i bunndyrsamfunnet. ASPT var imidlertid på omtrent samme nivå som på de andre stasjonene. Det viser at familiene i gjennomsnitt var lite tolerante overfor organiske forurensninger. I forhold til forsuring ble det også på denne stasjonen påvist forsuringfølsomme arter (bl.a. *Caenis luctuosa*). Det innebærer samme konklusjon som for de andre stasjonene i Gjevingelva: Bunndyrsamfunnet ansees som lite eller ikke påvirket av surt vann.



**Figur 11.** Forekomst av utvalgte bunndyrgrupper på ulike stasjoner i Gjevingelva 6. november 2003.



**Figur 12.** Antall arter av døgnfluer (E) steinfluer (P) og vårfluer (T) på ulike stasjoner i Gjevingelva 6. november 2003.



**Figur 13.** Forurensningsindeksene BMWP og ASPT på ulike stasjoner i Gjevingelva 6. november 2003. Forklaring på indeksene er gitt i teksten.

**Tabell 24.** Sammensetning av døgnflue- steinflue- og vårfluearter/slekter/familier på ulike stasjoner i Gjevingelva 6. november 2003.

	St. 1	St. 2	St. 3
<b>DØGNFLUER</b>			
<i>Baetis niger</i>	6		
<i>Baetis rhodani</i>	78	1	
<i>Leptophlebia sp</i>			
<i>Leptophlebia vespertina</i>	2		84
<i>Caenis luctuosa</i>			56
<b>STEINFLUER</b>			
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	264	1	
<i>Amphinemura sp</i>	1656		
<i>Protonemura meyeri</i>	10		
<b>VÅRFLUER</b>			
<i>Rhyacophila nubila</i>		1	
<i>Neureclipsis bimaculata</i>			28
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		4	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	18		3
<i>Hydropsyche sp</i>	32	4	
<i>Hydropsyche siltalai</i>	120	4	
<i>Lepidostoma hirtum</i>	736	12	
<i>Limnephilidae indet</i>	6		
<i>Athripsodes sp</i>			2
<i>Setodes sp</i>	104	2	
<i>Polycentropodidae</i>	4	6	112
<i>Agrypnia sp</i>			28
Trichoptera indet		1	

**Tabell 25.** Sammensetningen av hovedgrupper i bunndyrsamfunnet på ulike stasjoner i Gjevingelva 6. november 2003.

		St. 1	St. 2	St. 3
Flatmark	Turbellaria		3	
Fåbørstemark	Oligochaeta	224	32	112
Igler	Hirudinea	32	2	2
Snegler	Gastropoda		14	
Småmuslinger	Lamellibranchiata	64	104	256
Vannmidd	Hydracarina	8	1	4
Småkreps	Chydoridae			
Muslingkreps	Ostracoda	16		
Øyestikker	Odonata		1	2
Mudderfluer	Sialidae			8
Døgnfluer	Ephemeroptera	86	1	140
Steinfluer	Plecoptera	1920	1	
Billelarver	Coleoptera	56		120
Biller voksne	Coleoptera imago			
Vårfluer	Trichoptera	1020	34	146
Knott	Simuliidae	456	776	
Knott pupper	Simuliidae pupae			
Fjærmygglarver	Chironomidae	284	72	560
Fjærmyggpupper	Chironomidae pupae			
Andre tovinger	Andre diptera	80	1	4
SUM		4246	1042	1354

### 5.2.8 Fisk

Fisk er ikke undersøkt i dette prosjektet, men det er innhentet data fra andre kilder, spesielt fra driftsplanen til Gjevingvassdragets fiskelag fra februar 2000. Som nevnt er det satt ut gjedde i hovedvassdraget og det går opp sjøaure i nedre del. Det er svært god produksjon av sjøaure nedstrøms Klemmedammen (Moland Olsen m.fl. 2002). I tillegg finnes aure, abbor, ål, røye og suter, se **Tabell 26**.

**Tabell 26.** Innsjøer i Gjevingvassdraget med oversikt over fiskearter. (x) viser usikker angivelse. Data vesentlig fra Gjevingvassdragets fiskelag.

Innsjø	Aure	Abbor	Gjedde	Ål	Røye	Suter
Størdalsvatn	(x)	x	x	x		
Hofsdalsvatn		x	x	x		
Gjøseidvatn		x	x	x		
Reinsfjelltjenna	x	x	x	x		
Svinebutjenna		x	x	x		
Løvdalsvatn	x	x		x	(x)	
Pråmstøtjenna	x	x		x		
Litjenna		x	x	x		
Folevatn*	x	x				
Gulspettvann		x				
Igletjenn	x					
Råbergtjenn	x					
Vatnemellomtjenna	(x)				(x)	

\*eget vassdrag

Vassdraget er mye besøkt av turister og en må være oppmerksom på at den omfattende spredningen av ørekyt og sørv også truer Gjevingvassdraget.

### 5.3 Oppsummering av økologisk status

Vi har redegjort for undersøkelser av vannkjemi, planteplankton, vannvegetasjon/begroing, invertebrater (bunndyr) og oppsummert hvilke fiskebestander som finnes i vassdraget. På denne basis har vi satt opp **Tabell 27** med en mer skjematisk framstilling av økologisk status i de viktigste vannforekomster i Gjevingvassdraget. Tabellen gir en kategorisering av status i klassene høy, god, moderat eller dårlig.

**Tabell 27.** Sammenfattende kategorisering av økologisk status i de viktigste vannforekomster i Gjevingvassdraget. Kategoriene høy, god, moderat og dårlig er brukt, men ingen lokaliteter har høy (nær upåvirket) status.

Vannforekomst	Vann- kjemi*	Plante- plankton	Begroing	Moser/ karplanter	Bunndyr	Fisk**
Gjevingelv	God		God	God	God	God
Størdalsvann	God	God		Dårlig		Dårlig
Hofsdalsvatn	Dårlig			Dårlig		Dårlig
Litjenn	Moderat			God		Dårlig
Gulspettvannet	Dårlig			Dårlig		
Svinbutjenn	God					Dårlig
Folevann	God					God
Svartevann	Dårlig					
Råbergstjenn, sør+nord	Moderat					

\*statusen gis her i forhold til beregnet vannkjemi uten kalkingseffekten

\*\*dårlig status gis pga. den fremmede arten gjedde

Tabellen viser at vannkjemi er målt i alle disse lokalitetene, mens de biologiske undersøkelsene er mer spredt. De obligatoriske elementene (i vannrammedirektivet) planteplankton, begroing og bunndyr er kun undersøkt i en lokalitet.

Den moderate til dårlige statusen for vannkjemi i en del innsjøer gis fordi vannkemien er eller ville vært dårlig uten kalking. For Litjenn gis moderat status fordi fosforkonsentrasjonen er klart økt pga. landbrukstilførsler. Størdalsvann gid god status basert på planteplankton selv om det er innslag av arter som kan idikere noe ekstra næringstilførsler. Vi har antydnet at artene kan komme inn pga. betydelig sjøsaltilførsel så nære kysten.

Begroingen i Gjevingelv er omtrent som en kan forvente, mens moser og karplanter i de tidligere sure innsjøene fortsatt viser er ”surt” plantesamfunn og dermed dårlig status. Den generelle bedringen i vannkvalitet pga. mindre sur nedbør vil etter hvert kunne føre til økt forekomst av forsuringsfølsomme arter dersom det tilføres spredningsenheter. I så fall forventer vi at den økologiske statusen med hensyn til karplanter kan bedres fram mot 2015.

Bunndyrsamfunnet i Gjevingelv viste ingen spesielle tegn på forstyrrelser pga. forsurening eller lokale tilførsler.

Utsetting og påfølgende spredning av gjedde gir dårlig status for flere innsjøer i Gjevingvassdraget. Fiskestatus i Svartevann er ikke kjent, mens fiskebestandene i Gulspettvann og Råberg tjenna er påvirket av kalking og dermed ikke karakterisert.

Konklusjonen blir at enkelte vannforekomster i Gjevingvassdraget oppnår moderat eller dårlig status pga forsuring, landbrukstilførsler og fremmed fiskeart. Forsuringseffektene antas å vedvare i enkelte av de høyereliggende innsjøene, men i flere vannforekomster er forholdene gode. Størdalsvannet ville trolig hatt akseptabel vannkjemi (pH>6,0) uten kalking. Betydelig biologisk forsinkelse gjør at flere samfunn fortsatt er preget av forsuringsperioden. I Litjenn er det forhøyede fosforkonsentrasjoner, men nivåene ser ikke ut til å være på et slikt nivå at det registreres problemer. Gjeddene setter sitt preg på flere innsjøer og har delvis desimert aurebestanden. Økologisk status blir derfor dårlig.

## 5.4 Undersøkende befarings i sjøområdet

En befarings i sjøområdet den 15. september 2003 tok sikte på å gi en kort beskrivelse av status, og det ble lagt vekt på følgende:

- karakterisering av arter i strandsonen
- oksygenforhold i dypvannet
- bunnsedimenter

I tillegg ble det målt saltholdighet og temperatur i flere av dypbassengene (**Tabell 28**).

Sjøresipienten til Gjevingelva består av tre grunne basseng innenfor Risøya og Bergsøya, med sterkt begrenset åpning ut mot Lyngør fjorden. Det første bassenget, ved utløpet av Gjevingelva, er ca. 12 meter dypt og er forbundet med de to andre bassengene via grunne, smale passasjer. Basseng 2, nord for Risøya, er ca. 15 meter dypt og er i tillegg forbundet med fjordområdet utenfor gjennom Ytre Steinsund. Fra Basseng 2 går to smale og grunne passasjer ut til det tredje og dypeste bassenget. Den største dybden som ble registrert i dette bassenget var 25 meter. Bassenget har forbindelse til Lyngør fjorden via en ca. 75 meter bred og 12 meter dyp passasje.

**Tabell 28.** Innsamling av prøver fra Gjevingbassengene 15. september 2003.

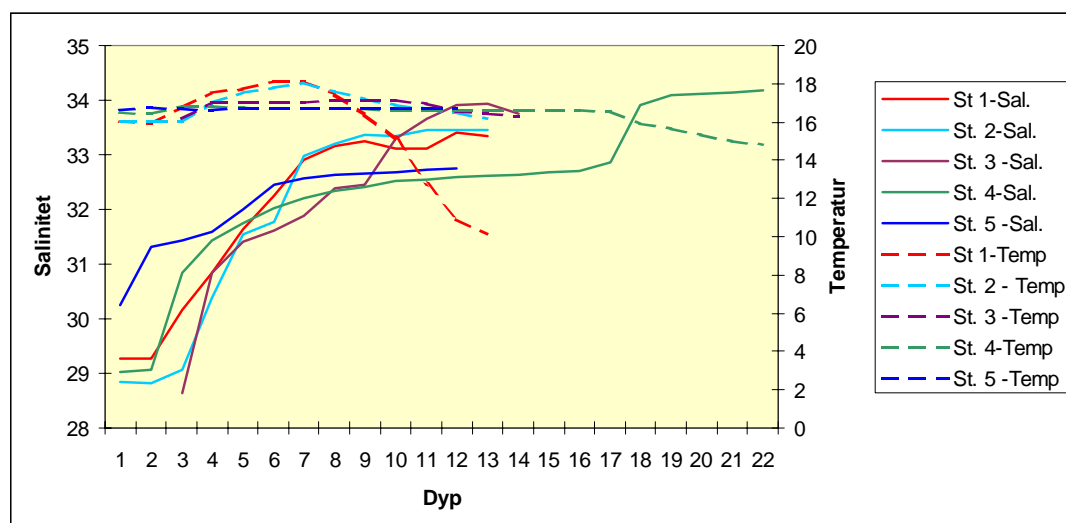
	O <sub>2</sub> -prøve	CTD	Grabb
St. 1	11 m (hvit)	0-10 m	12 m. Sort sediment, lukt av H <sub>2</sub> S. Ingen prøve.
St. 2	10 m (hvit)	0-10 m	12 m. Sort sediment, lukt av H <sub>2</sub> S.
St. 3	10 m (lys brun)	0-12 m	15 m. Sort sediment, noe lukt av H <sub>2</sub> S.
St. 4	20 m (lys brun)	0-22 m	25 m. Svak lukt av H <sub>2</sub> S. Sort, fint sediment.
St. 5 (referanse)	20 m (lys brun)	0-20 m	Ingen grabb

Resultater av oksygenprøvene viser at det var svært dårlige oksygenforhold i de innerste bassengene (tilstandsklasse V på 10 meters dyp), mens det var noe bedre forhold i det ytre bassenget (tilstandsklasse III i 20 meters dyp), se **Tabell 29**.

**Tabell 29.** Oksygeninnhold i dypvann. Tilstandsklasser er gitt i hht SFTs veiledning for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Dårlig tilstand kan skyldes naturlige forhold (liten vannutskifting), men dette er ikke avklart.

Stasjon	O <sub>2</sub> , ml/l	Tilstandsklasse
St. 1, 11m (basseng 1)	3,93 (H <sub>2</sub> S)	V
St. 2, 10m (basseng 1)	0,67	V
St. 3, 10m (basseng 2)	2,21	IV
St. 4, 20m (basseng 3)	3,02	III
St. 5, 20m (Lyngørfjorden)	4,77	I

Temperaturmålingene viser at temperaturen i overflatelaget var stabil på 16-17 grader i hele området. Det var liten forskjell fra overflate til bunn de fleste steder. Bunnvannet i bassenget ved elveutløpet hadde imidlertid betydelig lavere temperatur enn de øvrige stasjonene. Her var temperaturen ifølge avlesningen nede i 10 grader, mens den var 17 grader ved samme dyp på de andre stasjonene. Saliniteten varierte fra 28-29 i overflaten til 33-34 i bunnvannet. De største tetthetsforskjellene lå ved 2-7 meters dyp (**Figur 14**).



**Figur 14.** Temperatur og salinitet i sjøbassengene utenfor Gjeving. Stasjon 1 og 2 er i basseng 1, stasjon 3 i basseng 2, stasjon 4 i basseng 3, mens stasjon 5 er referansestasjon en i Lyngørfjorden.

De biologiske undersøkelserne ved befaringen viste at det generelt for området er en smal tangsone øverst, med blåretang som den dominerende arten og grisetang som spredt innslag. På fjell er fjæreblood og rugl vanlig, sammen med fjæredyr som rur, strandsnegl og blåskjell. Andre småvokste arter som er registrert nedenfor og innimellom tangen omfatter rekeklo, krusflik, tarmgrønske, svartkluft, sekkedyr, østers. Alle undersøkte lokaliteter hadde ålegras voksende på mudderbunn. Enkelte steder var det også betydelige mengder trådformete grønnealger (*Cladophora* sp.) innimellom ålegraset. Vegetasjonen hadde mange typiske trekk for indre fjordområder med ferskvannspåvirkning. Det er også tydelig at området er næringsrikt og sårbart for økende eutrofiering.

Under følger en oversikt over de stasjoner som ble undersøkt og karakteristiske biologiske forhold, og i **Tabell 30** er det en oversikt over vanlige arter i Gjevingbassengene basert på befaringen.

1. Ved Gjeving marina. Campingplass kombinert med båtoppplag/verksted. Ved Gjevingelvas utløp er det grunn sandbunn/mudderbunn hvor det vokser skruehavgras og ålegras (*Ruppia* og *Zostera*). Hvitt bakteriebelegg flere steder. Tykke tepper av grønne trådformete alger (*Cladophora*) på bunnen.
2. Odde NØ på Bergsøy. Smal vegetasjonssone pga bratt skrånende fjell under vann. Smalt belte med blæretang (mange unge tangplanter - isskuring?). Andre observerte arter: grisetang, martaum, rekeklo, rugl. Mye påvekst på tangen av små brune trådformete alger (*Ectocarpales*, *Elachista*). Vanlige fjæredyr: blåskjell, rur, strandsnegl, aktinider.
3. Fastlandet nord for Bergøya. Sydlig vendt, bratt skrånende fjell. Mudderbunn fra ca 1 meter dyp. Spredt tangvegetasjon på fjell og store felt med døende kalkalger (rugl). Trekantmark, rur, strandsnegl og østers observert på fjell. Ålegras og skruehavgress på mudderbunnen, sammen med blåskjell og rester av mange andre skjellarter. Grønt sly (*Cladophora*) på bunnen.
4. Liten bukt med tett tangvegetasjon på fjell (blæretang og grisetang). Ålegras og skruehavgress på mudderbunn sammen med halvdød *Cladophora*. Helt innerst var det hvitt bakteriebelegg på bunnen fra råtnende alger.
5. Innerst i bukt ved spredt hyttebebyggelse. Ålegras på bunnen sammen med trådformete grønnalger (*Cladophora* sp.).
6. Liten holme nord for Risøya og vest for Steinsundet. Tangvegetasjon av blæretang og grisetang i øvre del av fjæra. Japansk drivtang på litt dypere vann. Noe begroing av brunli (*Ectocarpales*) og *Cladophora* på tangen og mye død *Cladophora* på bunnen sammen med ålegras.
7. Fin tangvegetasjon på grunt vann (de øverste 20-30 cm) og mange småvokste arter nedenfor tangen. Flere arter enn ved de forrige stasjonene. Vanlige arter: blæretang, grisetang, martaum, krusflik, tarmgrønske, fjæreblood, svartkluff, rekeklo, sekkedyr, brødsvamp. Stedvis mye sekkedyr. Fin, tett ålegraseng på bunnen.
8. Ved hyttebebyggelsen ved Rota. Sparsomt med tang (blæretang, grisetang) i fjæra, ålegras og martaum på grunn mudderbunn. Som for de øvrige stasjonene.
9. Kanal mellom det ytterste bassenget og bassenget hvor Gjevingelva kommer ut. Området rundt liten bro. Stedvis tette bestander av grisetang på fjell og mye påvekst av brunli. Ellers vokste blæretang, *Cladophora*, martaum, strandsnegl, rekeklo. Stedvis tegn til flytende algetepper (hurtigvoksende, opportunist). Skjellsand.



**Tabell 30.** Vanlige arter registrert i Gjevingbassengene. Tabellen gir ikke en fullstendig artsliste, men en oversikt over arter som ble registrert ved befaringen den 15. september 2003.

Art-norsk navn	Art-latinsk navn	Stasjonsnr.								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Brunalger</b>										
Blæretang	<i>Fucus vesiculosus</i>		X	X	X		X	X	X	X
Grisetang	<i>Ascophyllum nodosum</i>		X		X		X	X	X	X
Japansk drivtang	<i>Sargassum muticum</i>						X			
Brunslis	<i>Ectocarpales</i>		X							X
Tanglo	<i>Elachista fucicola</i>		X							
Martaum	<i>Chorda filum</i>		X					X	X	X
<b>Rødalger</b>										
Fjæreblood	<i>Hildenbrandia rubra</i>		X	X	X		X	X		
Rugl	<i>Corallinales</i>		X	X						
Rekeklo	<i>Ceramium rubrum</i>		X					X		X
Krusflik	<i>Chondrus crispus</i>							X		
Svartkluff	<i>Furcellaria lumbricalis</i>							X		
<b>Grønnalger</b>										
Tarmgrønske	<i>Enteromorpha</i> spp.							X		
Lys grønndusk	<i>Cladophora</i> sp.	X			X	X	X			X
<b>Bløtdyr</b>										
Strandsnegl	<i>Littorina</i> spp.		X	X						X
Blåskjell	<i>Mytilus edulis</i>		X	X						
Østers	<i>Ostrea edulis</i>			X						
<b>Leddyr</b>										
Rur	<i>Balanus</i> sp.		X	X						
Actinider	<i>Actinider</i>		X							
<b>Sekkdyr</b>										
Ubest. sekkdyr	<i>Ascidacea</i> indet							X		
<b>Leddormer</b>										
Trekantmark	<i>Pomatoceros</i>			X						
Brødsvamp	<i>Halichondria panicea</i>							X		
<b>Angiospermer</b>										
Ålegras	<i>Zostera marina</i>	X		X	X	X	X		X	X
Skruehavgras	<i>Ruppia spirals</i>	X		X	X	X				
Bakterier	Bakterie-belegg	X			X					

## 6. Påvirkninger og inngrep

Hoveddelen av nedbørfeltet utgjøres av temmelig uberørt terreng med innsjøer og mindre bekke- og elvestrekninger. Påvirkning her er langtransporterte luftforurensninger, avrenning fra veier og spredt bosetting.

Flere kalkingstiltak er gjennomført i øvre del av vassdraget. Gulspettvann og Hofsdalsvatn kalkes regelmessig og påvirker vannkvaliteten i hele vassdraget nedstrøms. Kalking i årene 2000-2002 var som følger:

Kalking i 2000: Hofsdalsvatn 19 tonn; i 2001: Hofsdalsvatn 28 tonn, Gulspettvatn 19 tonn; i 2002: Hofsdalsvatn 24 tonn.

Effekten av kalkingen er diskutert under avsnittet om vannkjemiske undersøkelser.

Utslipp fra avløpsanlegg er kartlagt av Jordforsk og Tvedestrand kommune som en del av NOLIMP-prosjektet (Turtumøygard og Syversen 2003). Kommunen gjennomførte høsten 2003 en kartlegging av totalt 57 aktuelle husstander med spredt avløp. Data fra kartleggingen ble overført til GIS-databasen i modellen for bl.a. å beregne stofftransport til vassdraget.

Totalt for vassdraget er det dokumentert 4 biodoer med filtrering, 16 biologiske toaletter, ett direkte utslipp, 10 infiltrasjonsanlegg, 1 minirensanlegg klasse 2, 9 sandfilteranlegg, 9 slamavskillere til terreng, 5 slamavskillere til vassdrag og 2 tette tanker. Langs Gjevingelv er det 5 biologiske toaletter, mens øvrig bebyggelse i denne delen er tilknyttet kommunalt avløpsanlegg. Rensegrad og miljøbelastning er svært ulik på disse anleggene, men Jordforsk har vha programmet "GIS i avløp" karakterisert anleggene og beregnet stofftransporten til vassdraget.

Den årlige tilførselen til vassdraget er beregnet til 41 kg fosfor, 313 kg nitrogen og 427 kg organisk stoff. Vi har fordelt denne tilførselen på vassdragets årlige vanntransport (årsavrenningen). Gitt at nedbørfeltet er 22,2 km<sup>2</sup> (NVE) til utløpet og den spesifikke avrenningen er 20 L/s\*km<sup>2</sup> (perioden 1961-1990), er total årsavrenning 14 mill. m<sup>3</sup> og middelvannføringen i elva ved utløpet er 440 L/s. Tilførselen fra spredt avløp gir en økning i middelkonsentrasjon av fosfor, nitrogen og organisk stoff (TOC) på hhv. 3, 22 og 30 µg/L.

For fosfor er denne økningen på linje med det en kan regne som bakgrunnskonsentrasjon i upåvirkede områder i innlandet og kommer i tillegg til denne. I lavlandet langs kysten kan imidlertid bakgrunnskonsentrasjonen være noe høyere, men det gjelder først og fremst jordbruksområder. For nitrogen tilsvarende tilførselen en langt mindre andel av det en kan oppfatte som bakgrunnskonsentrasjon (naturgitt+tilførsel fra en del av det atmosfæriske nedfallet). Midlere konsentrasjon av NO<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub> i vassdraget er trolig omlag 100 µg N/L, slik at denne tilførselen er en femdel av dette. Om vi sammenlikner med totalt nitrogen (middel ca. 350 µg N/L), er tilførselen fra spredt bosetting under 10 %. Tilførselen av organisk stoff er beregnet som TOC (total organisk karbon). Sammenliknet med målt TOC-konsentrasjon (middel er ca. 4,5 mg/L) er tilførselen under en prosent. Men her må det legges til at målt TOC hovedsakelig er tungt nedbrytbare humusrester, mens tilført organisk stoff fra avløp er lett nedbrytbart og dermed et helt annet grunnlag for uønsket vekst av alger og planter i vassdraget. Tilførselen er uansett svært beskjeden.

Vassdraget har en betydelig selvrensingsevne. Påvirkningen må ses i lys av dette. Målt total fosforkonsentrasjon i Størdalsvatn og Gjevingelv i 2003 var maksimalt 6 µg/L (Størdalsvatn) og ca. 4 µg/L i middel. Det vil si at tilførselen i all hovedsak er tatt opp i organisk materiale og holdt tilbake i vassdragets øvre del.

Gjevingelv fra Størdalsvatnet til sjø går gjennom et område med bebyggelse og elvestengsler. Ved vannets utløpsområde mot veien i øst er det etablert badestrand ved at det er fylt på finmateriale. I vannets utløp er det en dam hvor vannstanden i elva kan reguleres. Denne damreguleringen er i aktiv bruk, men det er ikke etablert et vassdragsbasert system med kriterier for hvordan denne reguleringen skal skje. Reguleringskriterier er basert på å hindre flomskader ved oversvømmelse av veier oppstrøms ifølge Gjeving Elv Fløtningsforening (Adolf Aadnesen, pers. medd.). Tilbakeholdelse/slipp av vann endrer elvesubstrat, resipientkapasitet og vandringsmuligheter for fisk. Vanndirektivet kan kreve at slike reguleringer skjer etter flere kriterier enn dagens hvis det ikke får store samfunnsmessige konsekvenser eller kostnader. Hensikten er bl.a. å opprettholde resipientkapasitet for å holde en god økologisk status på strekningen ned til sjøen.

Lengere nede i elva er det en gammel dam med rester av vannkraftbasert småindustri. Denne dammen er ikke i funksjon, men kan trolig betraktes som et kulturminne. Dammen påvirker elva videre nedover ved at det er et damreservoar på oversiden som kan holde vannet i elva tilbake.

## 6.1 Sjøområdet

Gjevingelva renner ut i sjøområdet innenfor Risøya. Her er blant annet verksted (marina) med opplagsplass for båter. Her kan det være utslipp av betydning for elvas influensområde. Utslipp herfra bør kartlegges. Det bør også kartlegges om sedimentene i elva og i sjøområdet utenfor er påvirket av utslipp fra denne virksomheten. I tillegg er det foretatt fysiske endringer ved bygging av molo og båthavner.

De viktigste kommersielle interesser er først og fremst knyttet til fritids/rekreasjonsaktiviteter gjennom hyttebyer, utleievirksomhet, campingdrift og anlegg knyttet til småbåter som marina, båtopplag etc. Friluftsliv, rekreasjon, bading og fritidsfiske er de viktigste allmenne interessene i området.

## 7. Behov for tiltak og allmenn medvirkning

Vannrammedirektivet setter som krav at økologisk status skal være god innen 2015. Hvis resultatet av karakteriseringen er at dette allerede er tilfellet og fortsatt vil være det i 2015, skal vannforekomstene karakteriseres som "not at risk". Hvis vannforekomsten åpenbart ikke har god økologisk status og dette heller ikke vil være tilfellet uten tiltak i 2015, skal den karakteriseres som "at risk". Hvis det er tvil eller hvis en antar at små endringer kan føre til endring fra god til moderat økologisk status, er vannforekomsten "possibly at risk".

Vi kombinerer her den økologiske karakteriseringen (Kapittel 5) og gjennomgangen av påvirkninger og inngrep (Kapittel 6). De viktigste vannforekomstene grupperes på dette grunnlaget i kategoriene "at risk", "possibly at risk" og "not at risk" (**Tabell 31**).

**Tabell 31.** Vannforekomster gruppert i følgende kategorier; a) "not at risk", b) "possibly at risk" og c) "at risk". På norsk betyr dette hhv. a) har ikke eller står ikke i fare for å oppnå moderat eller dårlig økologisk status, b) muligheter for moderat eller dårlig status nå eller i framtida og c) har eller vil få moderat eller dårlig status. For de vannforekomster som oppnår "at risk" skal det gjennomføres tiltak, se tekst.

Vannforekomst	Vurdering
Gjevingelva	Not at risk
Størdalsvann	At risk
Hofsdalsvatn	At risk
Litjenn	At risk
Gulspettvannet	At risk
Svinbutjenn	Not at risk
Folevann	Not at risk
Svartevann	At risk
Råbergstjenn,	At risk
sør+nord	
Sjøområdet	Possibly at risk

Generelt er det ikke eller lite behov for ytterligere begrensning av næringssalttilførsler til innsjøer og vassdrag. Litjenn er "possibly at risk" fordi det allerede er en viss belastning av næringssalter, men har også gjedde og får dermed merkelappen "at risk" i tabellen. Alle andre vann med gjedde er også "at

risk". Hofdalsvann, Gulspettvann, Svartevann og Råberg tjenna er "at risk" fordi forsuringen fortsatt gir uakseptabel vannkvalitet uten kalkingstiltak.

Vi har også inkludert sjøområdet utenfor i vurderingen over, og kommet til at både påvirkninger og registreringer gir grunnlag for å hevde at det er "possibly at risk". Vi har brukt denne betegnelsen fordi forholdene er vurdert etter befaring og ikke etter nærmere undersøkelser. I dette tilfellet bør en gjennomføre undersøkende overvåking (investigative monitoring) for å bringe på det rene om oksygensvinn i bunnvannet skyldes menneskeskapte tilførsler og om utslipp fra marinaen i vassdragets utløpsområde har gitt påvirkning av sedimentene. Det kan også være at det er andre virksomheter i sjøområdet som bør være gjenstand for nærmere undersøkelser.

For vannforekomster som er "at risk" må det utarbeides tiltaksplaner for å oppnå dette. En rekke prosedyrer skal da gjennomføres for å oppnå god status. Flere av dem hører til i en seinere fase. Direktivet stiller krav til medvirkning og åpenhet omkring disse prosessene, og det kan allerede på et tidlig stadium være lurt å involvere lokalbefolkning og interessegrupper i vurdering av tilstand, endringer som er skjedd, historisk bruk av vassdrag og sjøområde. I neste omgang kan det da være lettere å enes om nødvendige tiltak for å bedre økologisk status og kostnadene ved disse.

I NVEs retningslinjer står at "Forvaltningen av vernede vassdrag bør differensieres etter verneverdier og arealtilstand. I forbindelse med utarbeiding av kommuneplanens arealdel, bør vassdragene klasseinndeles for avveining av verne- og brukerinteresser og avklaring av eventuelle konflikter." Det betyr at forhold som framkommer her, og som kan være grunnlag for konflikter mellom ulike interesser, bør ha et ekstra fokus.

Formen på involvering kan være som for planlegging etter Plan og Bygningsloven (PBL), men direktivet stiller krav om tidspunkt for når medvirkning skal skje og tidsfrister. Dette er drøftet nærmere i Fase 1-rapporten for demonstrasjonsprosjektet i Vansjø-Hobøl vassdraget (Hovik m.fl. 2003).

Fase 1-rapporten for demonstrasjonsprosjektet i Suldalsvassdraget og sjøområdet utenfor (Berge m.fl. 2003) drøfter konkret hvordan samarbeidet i nedbørfeltdistrikter og vannområder kan være. For det vannområdet som Gjevingvassdraget trolig vil ligge under ("018 Vegår og Gjerstadvassdraget med kystområde Kragerø-Tromøya") vil det sannsynligvis kunne opprettes et vannområdeutvalg slik som det nå prøves ut i Morsa. Tidligere erfaringene fra organisering av vannbruksplaner eller vassdragsforbund, der flere kommuner er med, er høyst relevant i denne sammenheng. Et vannområde bør ha et vannområdeutvalg (Berge m.fl. 2003) med underliggende tematiske arbeidsgrupper, se også retningslinjene for vannbruksplanutvalg i PBL.

Siden både nedbørfeltdistriktet og vannområdet (slik det er definert her) omfatter en større geografisk enhet enn Gjevingvassdraget, må det lages arbeidsformer som gjør at motivasjonen hos brukere og påvirkere av Gjevingvassdraget ikke dempes. Tematisk baserte utvalg/arbeidsgrupper under vannområdet kan f.eks. ha en form for lokal forankring/representasjon som sikrer dette eller ha en arbeidsform som sikrer at brukere og påvirkere i Gjevingvassdraget involveres og høres, se også neste kapittel.

Vassdrag kan altså deles i lokale områder (laveste nivå), vannområder og nedbørfeltdistrikter. Siden Gjevingvassdraget må betraktes som laveste nivå i en slik rangering, er det naturlig med dypest mulig involvering av interessenter. Samtidig må det finnes en balanse mellom demokratisk deltakelse og en effektiv prosess. Det kan begrense på hvilken måte de ulike interessenter skal medvirke. Men det er viktig med bred informasjon.

En bør passe på at enkelte interessenter ikke blir overrepresentert. Overrepresentasjon kan skje ved at de allerede har stor innflytelse og i tillegg blir partnere i prosessen. En annen felle å gå i er at de som

ikke høres fra før heller ikke kommer til orde i denne prosessen. Særlig yngre, eldre og kvinner er i en slik utsatt posisjon, mens menn over 40-50 år er den gruppa som ofte har størst innflytelse. Sammensetningen av et kommunestyre kan ofte gi et godt bilde på hvilke grupper som allerede har innflytelse.

Det videre arbeidet i Gjevingvassdraget bør ses i lys av hvordan vannområdeorganiseringen blir eller hvordan en tenker seg dette. Avgjørende for medvirkningen blir hvor langt en ønsker å gå i retning aktiv involvering. I det interkommunale Morsaprojektet (Vansjø-Hobøl) blir en type dyp deltakelse av grunneiere i retning partnerskap sett på som positivt og nødvendig.

Opprinnelige planer om først å arrangere åpent informasjons/folkemøte i Gjeving ble forlatt. Dette ble gjort etter erfaringer fra andre slike møter og etter anbefaling fra flere. Folkemøter kan lett bli preget av sterke personer og interesser, mens ressurssvake grupper kanskje ikke deltar i det hele tatt. Vi valgte derimot å avgrense og karakterisere vassdraget økologisk før denne prosessen ble satt i gang. Når dette nå er gjort og påvirkninger klarlagt kan en involvere representanter for ulike interessegrupper etter tur. Partnerskap i prosessen må vektlegges. Dette kan f.eks. skje i form av deltakelse i arbeidsutvalg, temagrupper og referansegrupper. I **Tabell 32** er det gjort et forsøk på å kategorisere ulike interessegrupper etter grad av involvering. Oversikten er generell og ikke knyttet til de forhold som er avdekket i vassdraget.

**Tabell 32.** Interessenter i Gjeving, som er direkte eller indirekte berørt av forvaltningen av vassdraget og det nære kystområdet. De skal informeres og på ulik måte trekkes inn i prosessen med å forvalte vassdraget etter Vanndirektivets bestemmelser. Her er gjort et forsøk på å rangere interessenter etter hvordan de kan delta.

Interessenter	Uforpliktende konsultasjon	Deltakelse i arbeidsgr., referansegr.	Partnere for å oppnå bred enighet
Gjeving Elv Fløtningsforening			X
Velforening			X
Bondelag			X
Marina (småindustri med antatte utslipp)			X
Grunneier med evt.fallrettigheter ved gammel dam			X
Vernemyndigheten (NVE)			X
Gjevingvassdragets fiskelag		X	
Andre interesseorganisasjoner med lokal representasjon		X	
Beboere med kun husholdningsutslipp (også utenom Velforeningen)		X	
Gårdbrukere med punktutslipp og arealavrenning		X	
Annen småindustri (sjøområdet)	x		
Kulturminneforvaltning (lokalt/regionalt)	x	(X)	
Hytte/landsted-eiere	x		
Hotell/overnatting-eiere	x		
Andre turismebedrifter	x		
Andre servicebedrifter (nærbutikk)	x		
Risøya leirsted	x		
Politikere (Tvedestrand kommunestyre)			

Det er viktig å ha en klar intensjon med deltakelsen. Derfor bør mulige interessekonflikter identifiseres. Mulige konflikter i Gjevingområdet nå og/eller seinere kan være:

- Vannkvalitet (fisk, vannbruk, hygieniske forhold, estetiske forhold, økologisk status)
- Vannmengde (vannbruk, kraftproduksjon, leveområder for bunndyr/fisk/vannplanter/begroing, oppgang av sjøaure)
- Fysiske inngrep (fri oppvandring av sjøaure, se Moland Olsen m.fl. 2002; kanalisering)
- Kulturminner (gammel demning og rester av industri kan være bevaringsverdig, men er også vandringshinder)

## 8. Forvaltningsplan

På basis av prosjektet skal det lages en forvaltningsplan for vassdraget med sjøområdet, slik det blir avgrenset i dette prosjektet. Forvaltningsplanen skal legge grunnlag for å gi eller bevare god økologisk status i vannforekomstene. Den kan utvides til å omfatte en oversikt over aktuelle tiltak for å bedre/ivareta økologisk status, prioritere tiltak, samt en omforent kostnadsfordeling mellom brukere og påvirkere.

Vanndirektivet beskriver alle disse elementene og inneholder også en tempoplan for gjennomføringen. Den videre prosessen kan være i tråd med denne tempoplanen eller gjennomføres raskere, og bør gjennomføres som en videreføring av dette prosjektet.

Elementer i en forvaltningsplan for Gjevingvassdraget med bakgrunn i det som hittil er kartlagt kan være følgende:

- Økologisk tilstand i Litjenn er "possibly at risk" ved ekstra fosfortilførsler. Økologisk tilstand bør kartlegges nærmere og det bør evt. legges opp til og gjennomføres økonomisk optimale tiltak for å bedre forholdene.
- Fiskeforvaltningen kan trolig avslutte kalking i lavereliggende lokaliteter, men hensyn bør tas til nedbørfeltutformingen fordi det er surere vannforekomster høyere i terrenget.
- Gjedda er kommet inn i vassdraget, og en bør avklare om det skal gjennomføres tiltak for å få den bort eller for å redusere bestanden sterkt.
- De gamle fløtningsrettighetene for vannslippet til Gjevingelv fra Størdalsvann bør gjennomgås, og dette bør avklares i forhold til evt. privat utbygging av minikraftverk og behov for vanntilførsel i Gjevingelv.
- Klemmedammen i Gjevingelv bør vurderes revet for å sikre frie vandringsveier for fisk. Det bør avklares om dette strider mot kulturminnehensyn og lokale ønsker.
- Utløpsområdet i sjøen bør undersøkes for å avklare om oksygensvinn skyldes naturlige forhold eller ikke, og det bør evt. gjennomføres tiltak mot næringssalttilførsel fra lokalområdet og/eller mot miljøgiftpåvirkning fra marinaktivitet.
- Andre utslipp og fysiske inngrep i sjøresipienten bør kartlegges.

## 9. Referanser

- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. and Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Wat. Res.* 17:333-347.
- Berge, D., Sørensen, J., Østdahl, T. og Tvede, A. 2003. Demonstrasjonsprosjekt for implementering av EUs Vanndirektiv i Suldalsvassdraget med utenforliggende fjordområder. Fase 1: Regionale forvaltningsmodeller og -prosesser. NIVA-rapport 4627-2003. 112 s.
- Braarud, T. og Aalen, O.J. 1938. Undersøkelser over makrovegetasjonen i en del Aust-Agder-vatn. *Nytt Magazin for Naturvitenskapene*, B.79. Oslo. 48 s. + vedlegg.
- Bækken, T. og Kjellberg, G. 1999. Klassifisering av surhetsgrad og vurdering av forsurening i rennende vann basert på forekomst av bunndyr. Klassifiseringssystem tilpasset humusrike elver og bekker i østlandsområdet. Vedlegg VII i : Bækken, T. Kjellberg, G. og Linløkken, A. 1999. Overvåkning av bunndyr i grensekryssende vassdrag i østlandsområdet i forbindelse med vassdragskalking. Samlerapport for undersøkelsene i 1995, 1996 og 1997. DN-notat 1999-2.
- Bækken, T. og Kjellberg, G. 2000. [http://www.niva.no/diverse\\_fagartikler/baekken\\_suredyr.htm](http://www.niva.no/diverse_fagartikler/baekken_suredyr.htm)
- Fjellheim, A. and Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: monitoring of streams and lakes. *The Sciences of the Total Environment* 96: 57-66.
- Halvorsen, K. 1977. Makrofyttvegetasjonen i en del vann på Agder. SNSF. TN 36/77.
- Hauge, H.V. 1943. Small lakes in Aust-Agder. Phytoplankton and some hydrogeographical factors. *Det Norske Videnskapsakademi*. Oslo. Skrifter, No. 8. 60 s.
- Hindar, A. 1990. Vurdering av vannkvaliteten i kystnære småvassdrag i Aust-Agder - grunnlag for tiltak. NIVA-rapport 2389-1990. 66 s.
- Hindar, A. and Kleiven, E. 1990. Chemistry and fish status of 67 acidified lakes at the coast of Aust-Agder, southern Norway, in relation to postglacial marine deposits. NIVA, report 2454. Acid Rain Research, report 21/1990. 47 p.
- Hovik, S., Selvik, J.R., Vagstad, N., Solheim, A.L., Stokke, K.B. og Brabrand, 2003. Demonstrasjonsprosjekt for implementering av EUs Vanndirektiv i Vansjø-Hobøl-vassdraget: Fase 1. NIVA-rapport 4621-2003. 88 s.
- Høgberget, R. 1984. Nipekilen, en tilstandsrapport om forurensningsbelastning. NIVA-rapport 1616. 25 s.
- Johansen, S.W., Brandrud, T.E. og Mjelde, M. 2000. Konsekvenser av reguleringsinngrep på vannvegetasjon i elver. Tilgroing med krypsiv. Kunnskapsstatus. NIVA-rapport 4321. 67 s.
- Kaste, Ø. 1994. Miljøstatus for vannforekomster i Aust-Agder. Del I: Elver og innsjøer. NIVA-rapport 3149. 91 s.
- Kaste, Ø. og Håvardstun, J. 1998. Vannkvalitetsundersøkelse i kystnære småvassdrag i Aust-Agder 1995 og 1997. NIVA, rapport 3865. 38 s.

- Lid, J. og Lid, D.T. 1994. Norsk flora. 6.utg. R. Elven (red.). Det norske samlaget. Oslo
- Lindstrøm, E.-A., Brettum, P., Johansen, S.W. og Mjelde, M. 2004. Vannvegetasjon i norske vassdrag. Kritiske grenseverdier for forsurening. Effekter av kalking. Naturens tålegrenser, fagrapport 118, NIVA-rapport 4821. 133 s.
- Mjelde, M. 1997. Virkninger av forurensning på biologisk mangfold: Vann og vassdrag i by- og tettstedsnære områder. Vannvegetasjon i innsjøer - effekter av eutrofiering. En kunnskapsstatus. NIVA-rapport lnr. 3755-97.
- Moland Olsen, E., Simonsen, J.H. og Knutsen, J.A. 2002. Restaurering av utvalgte sjøarevassdrag i Aust-Agder: Forundersøkelse og plan for gjennomføring. Havforskningsinstituttet, Fisken og havet, nr. 7. 31 s. + vedlegg.
- Nilssen, J.P. 1980. Acidification of a small watershed in southern Norway and some characteristics of acidic aquatic environments. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.* 65: 177-207.
- Nilssen, J.P. and Sandøy, S. 1990. Recent lake acidification and cladoceran dynamics: surface sediment and core analysis from lakes in Norway, Scotland and Sweden. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 327: 299-309.
- Nilssen, J.P. og Wærvågen, S.B. 2001. Kjemisk og biologisk «recovery» av forsurede innsjøer i Aust-Agder. Kalkede vann og referanse vann i 1999 og 2000. Fylkesmannen i Aust-Agder, Rapport 2-2001, 80 s.
- Nilssen, J.P. and Wærvågen, S.B. 2002a. Intensive fish predation: an obstacle to biological recovery following liming of acidified lakes? *J. Aq. Ecosyst. Stress Recov.* 9: 73-84.
- Nilssen, J.P. and Wærvågen, S.B. 2002b. Recent re-establishment of the key species *Daphnia longispina* and cladoceran community changes following chemical recovery in a strongly acid-stressed region in southern Norway. *Arch. Hydrobiol.* 153: 557-580.
- Nilssen, J.P. and Wærvågen, S.B. 2003. Ecological distribution of pelagic copepods and species relationship to acidification, liming and natural recovery in a boreal area. *J. Limnol.* 62: 97-114.
- Schaumburg, J., Schmedtje, U., Schranz, C., Köpf, B., Schneider, S., Stelzer, D. and Hofmann, G. 2004. Instruction Protocol for the Ecological Assessment of Lakes for Implementation of the EU Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos. Bavarian Water Management Agency, München. 46 pp.
- Solheim, A.L., Andersen, T., Brettum, P., Erikstad, L., Fjellheim, A., Halvorsen, G., Hesthagen, T., Lindstrøm, E.-A., Mjelde, M., Raddum, G., Saloranta, T., Schartau, A. K., Tjomsland, T. og Walseng, B. 2003. Foreløpig forslag til system for typifisering av norske ferskvannsforkomster og for beskrivelse av referansetilstand, samt forslag til referansenettverk. NIVA, rapport 4634. 93 s.
- Solheim, A.L. og Schartau, A. K. 2004. Revidert typologi for norske elver og innsjøer. Norsk institutt for vannforskning. NIVA rapport lnr. 4888-2004.
- Strand, L.K.K. 1989. Bunnfauna som indikator på forurensning av vassdrag i Aust-Agder. Hovedfagsoppgave. Norges Landbrukshøgskole. 60 s. + vedlegg.



Turtumøygard, S. og Syversen, N. 2003. GIS i avløp for Gjevingvassdraget. Jordforsk, rapport 103/03. 14 s. + vedlegg.

Wikander, P. 1986. Egnethetsundersøkelser for havbruk i Aust-Agder fylke. NIVA-rapport 1898. 159 s.

Wærvågen, S.B. and Nilssen, J.P. 2003. Major changes in pelagic rotifers during natural and forced recovery from acidification. *Hydrobiologia* 499: 63-82.

Aagaard, K., Borgvang, S.A. og Strand, A. 2001. Nedbørfeltdistrikter i Norge. Forslag til inndeling ut fra naturgeografiske og regionaladministrative forhold. NINA Oppdragsmelding 691: 26 s.

Aanes, K.J. og Bækken, T. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifisering. Nr.1. Generell del. NIVA Rapport 227.